I distributori di acqua calda, considerati nelle curve originali, sono evidentemente sufficienti a sopperire a tutti servizi domestici, *compreso* il bagno. Riducendo circa alla metà il carico degli scaldacqua e, conseguentemente, anche il volume d'acqua, usando lo stesso dispositivo di commutazione si rileva che, pur non ottenendosi un carico sufficientemente regolare, la durata di utilizzazione risulta ancora notevole.

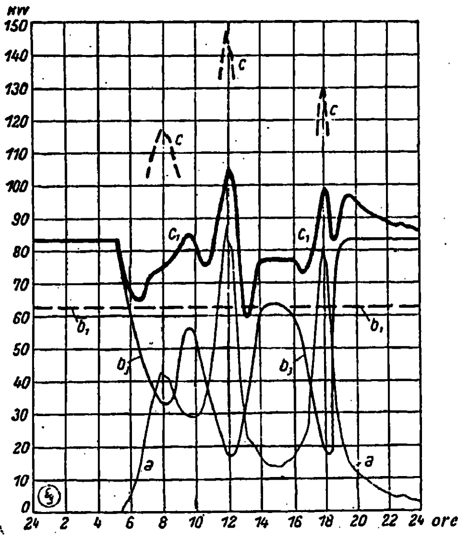


Fig. 7. — Diagramma teorico del carico totale di 100 cucine e scaldacqua usando la commutazione di fig. 4 (derivato dal diagramma di fig. 2).

a) Carico di 100 cucine (come da fig. 2); b_1) Carico teorico di 100 scaldacqua *senza* commutazione (derivato da quello di fig. 2; b_2) Carico di 100 scaldacqua *con* commutazione (la quantità di energia si ammette proporzionalmente maggiore considerando il tempo di minor funzionamento); *c*) Punte del consumo totale (come da fig. 2) *senza* commutazione; c_1) Carico totale ottenuto *con* l'uso del commutatore come da fig. 4.

Risultati simili a quelli delle esperienze condotte in America ed in Norvegia vanno verificandosi presso l'officina elettrica di Schweinfurt per opera di Oscar v. Miller.

Durante l'inverno la punta di carico ed anche il consumo risultarono relativamente bassi perchè spesso si ebbe l'uso contemporaneo anche di fornelli a carbone, altrimenti la curva invernale sarebbe risultata molto simile a quella estiva. Durante l'estate dodici installazioni domestiche determinarono una punta di circa 8 kW, cioè di 2/3 kW per impianto. Il consumo globale delle dodici famiglie di 60 individui risultò di 11.000 kWh in estate e 7000 in inverno con un totale annuo di 18.000 kWh. Rispetto quindi alla punta estiva di 8 kW, si verificò l'utilizzazione di $\frac{18.000}{8} = 2250$ ore, mentre che, rispetto alla punta invernale di 5 kW (poco prima di mezzodì), l'utilizzazione fu per $\frac{18.000}{5} = 3600$ ore annue. Per un gran numero d'impianti, ognuno di essi concorrerebbe alla formazione della punta con un carico unitario circa del 20 al 30 % inferiore a quello precedentemente determinato e la durata di utilizzazione, riferita alla punta assoluta annuale, potrebbe raggiungere circa 2800 fino a 3200 ore. Se non avesse avuto luogo nell'inverno il contemporaneo consumo di carbone, il consumo annuale sarebbe stato di almeno 22.000 kWh con la durata d'utilizzazione del carico massimo intorno alle 2750 ore. Si può dunque ammettere che anche alimentando un modesto numero di installazioni domestiche, con cucina esclusivamente elettrica e con scaldacqua, è possibile ottenere un'utilizzazione di circa 3000 ore.

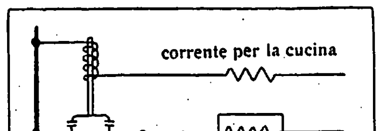


Fig. 8. — Schema di un dispositivo di commutazione pel comando del circuito degli scaldacqua per mezzo della corrente del circuito delle cucine. È sufficiente un solo orologio inseritore per più, per esempio 5, collegamenti.

Sono interessanti le conclusioni alle quali arriva Schönberg a seguito delle esperienze fatte in Schweinfurt.

«L'uso della cucina «elettrica risulta economi«co non solo per le fami«glie agiate ma anche nel«le case operaie ed in quel«le della piccola borghesia. «Le officine di produzione «possono, adottando tariffe «adeguate alle utenze, non «solo aumentare notevol«mente il consumo dell'e«nergia, ma anche veder «crescere i loro utili.

«Le distribuzioni di «energia nelle zone perife«riche delle città e nei sob«borghi, che rappresentano «una passività quando si «hanno solo utenti d'illu«minazione, diventano attive appena si distribuisce energia per ri«scaldamento e nei centri rurali di basso reddito questo si eleva ap«pena si riesce, con appropriate tariffe, a fornire energia di riscal«damento anche solo ad una piccola parte degli abitanti.

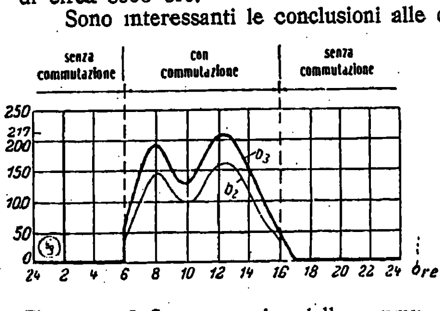


Fig. 9. — Influenza teorica della commutazione automatica secondo fig. 9 sulla curva di 217 scaldacqua (circuito degli scaldacqua accoppiato col circuito cucine).

b_2)Numero delle utenze che assorbono contemporaneamente energia per le cucine; b_3) Carico degli scaldacqua che viene disinserito a mezzo del commutatore.

«La fornitura di «energia per cucina por«ta ad un consumo an«nuale di circa 300 kWh «per ogni componente «la famiglia e quindi, «specialmente nelle pic«cole città ed anche nel«le campagne, il consu«mo riceve un incre«mento considerevole».

Il carico massimo per ogni utente va considerato sia per il consumo della sola cucina che per il consumo totale e precisamente sia in coincidenza della punta del mezzodì che della punta serale. Nei centri per i quali la punta in centrale si verifica di sera, nell'esame della curva ha solo importanza questo massimo. In centri, che possono essere assimilati a centri rurali per quanto riguarda la distribuzione, si verificano condizioni più favorevoli che non nelle grandi città, poichè la punta cucina raggiunge il suo massimo a mezzodì, mentre che nelle città il massimo carico per le forniture elettrodomestiche si ha di sera.

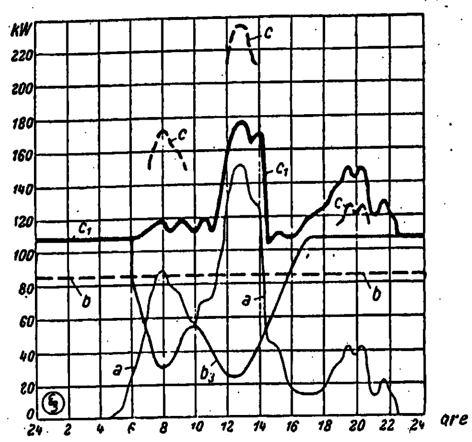


Fig. 10. — Diagramma teorico del carico totale di 217 cucine e scaldacqua in Stavanger con commutazione secondo fig. 8 (derivato dal diagramma fig. 3).

a) Carico di 217 cucine come da fig. 3; *b*) Carico di 217 scaldacqua come da fig. 3; b_2) Carico di 217 scaldacqua con commutazione (la quantità di energia è stata elevata per tener conto della minor durata del carico per effetto della commutazione); *c*) Punte del carico totale come da fig. 3 *senza* commutazione; c_1) Curva del carico totale *con* commutazione come da fig. 8.

In tutti i casi avviene che la notevole durata di utilizzazione del carico richiesto dagli impianti pel governo della casa migliora le condizioni di funzionamento delle centrali.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Il simbolismo della corrente alternata.

Riceviamo:

Nel ringraziare il Chiar.mo Prof. Barbagelata della sua nota alla precedente mia lettera, non ritengo fuor di luogo mettere in chiaro taluni punti della questione generale delle rappresentazioni in uso nella tecnica delle correnti alternative.

L'uso dei vettori per rappresentare grandezze alternative è perfettamente razionale, e l'analogia coi vettori ordinari è più intima di quello che non sembri a prima vista. Come per le grandezze vettoriali ordinarie si vuole, con le nozioni di direzione e senso, tener dietro alla posizione reciproca nello spazio, nei vettori rappresentativi di grandezze alternative le stesse nozioni servono invece a seguire la disposizione delle grandezze nel tempo. Siccome poi questa dipende da un solo parametro a carattere angolare, ne segue che i vettori corrispondenti possono intendersi complanari, e di qui scaturisce la possibilità della applicazione ad essi dell'algoritmo dei numeri complessi. La rappresentazione dei vettori mediante segmenti, comune alle due classi di enti, esige che, nel primo caso, si prescinda da eventuali variazioni nel tempo e, correlativamente che, nel secondo caso, le grandezze considerate si ritengano invariabili spazialmente, cioè che esse siano degli scalari, nel senso che a questa parola si dà nella teoria ordinaria delle grandezze vettoriali spaziali. Se si ha a che fare con grandezze variabili sia nello spazio che nel tempo, occorre rinunziare all'ordinaria rappresentazione; se non si vuole uscire dal campo tridimensionale, oppure valutare separatamente le due variazioni (veggasi, in proposito il Cap. II, n. 6, dei miei «Fondamenti di geometria, ecc.», L'Elettrotecnica, 1926, n. 13 a 18).

Seguendo l'indicato ordine di idee, come per grandezze scalari, nel primo caso, si intendono quelle cui mancano gli attributi relativi all'orientazione (e tali sono, in particolare, i moduli dei vettori ed i prodotti scalari di coppie di vettori), così le grandezze da considerarsi come scalari nel campo di quelle a variazione alternativa nel tempo, sono quelle che risultano invariabili col tempo. Tali appunto sono ad es., sia le ampiezze delle grandezze alternative, sia quelle grandezze cui si dà il nome di potenza reale e potenza reattiva (dico così perchè si tratta, in effetto, di valore medio di una grandezza pulsante per l'una, e il valor massimo di una grandezza alternativa, per l'altra).

Siamo dunque in presenza di convenzioni, è vero, ma non si può ad esse disconoscere una perfetta logicità, e, direi quasi, una certa spontaneità.

Non altrettanto può dirsi della rappresentazione vettoriale delle impedenze e delle grandezze da esse derivate, le quali più precisamente sono le ammettenze e le potenze complesse $P + iQ$ *proposte dal Prof. Bottani. Qui siamo in presenza di semplici coppie di gran-*

dezze (resistenza e reattanza, conduttanza e suscettanza, potenza reale e reattiva), per le quali la rappresentazione con segmenti piani o, meglio, con numeri complessi, è comoda, *unicamente perchè la loro composizione per somma, sottrazione, moltiplicazione e divisione segue le stesse leggi delle analoghe operazioni coi numeri complessi. Conseguentemente ad esse può utilmente applicarsi la tecnica operativa di questi ultimi, sia in forma algebrica, che nella equivalente forma geometrica, traendone tutti i vantaggi che sono universalmente noti, ma l'estensione ad esse della nozione vettoriale dovrebbe, a mio avviso, farsi con qualche riserva. Basta pensare, ad esempio, alla mancanza della corrispondente nozione di scalare, ed alla conseguente assenza di significato del prodotto scalare.*

Questa categoria di rappresentazioni fa capo, del resto, ad una sola classe di grandezze, le impedenze. Le ammettenze invero nascono da quelle considerando il numero complesso coniugato e mutando la scala: come è noto, infatti, la ammettenza corrispondente alla impedenza $r + jx$ si ottiene moltiplicando il complesso $r - jx$ coniugato di $r + jx$ pel numero essenzialmente reale e positivo $\dfrac{1}{r^2 + x^2}$. Quando alle espressioni del tipo $P + jQ$, esse non sono altro che le stesse impedenze, salvo un mutamento della scala misurato dal quadrato del valore efficace della corrente, come si riconosce moltiplicando la relazione fondamentale $\overline{V} = \overline{Z}\,\overline{I}$ (dove la impedenza $\overline{Z}$ può essere sia effettiva che virtuale) pel coniugato $\underline{I}$ della corrente $\overline{I}$, ed osservando che $\overline{V}\,\underline{I}$ corrisponde a $P + jQ$ e che $\overline{I}\,\underline{I}$ vale il quadrato I^2 del valore efficace della corrente. Le grandezze del tipo $P + jQ$ sono quelle che in un mio studio sui sistemi di correnti alternative (vedi L'Elettrotecnica, 1928, n. 2) *denominai le «potenze apparenti»; esse si possono trattare come segmenti piani, allo stesso modo come ciò suole farsi per i numeri complessi in Algebra, e nella mia nota surrichiamata ho mostrato che tale rappresentazione può riuscire di qualche utilità. Tuttavia, come dirò in appresso, non mi pare che un tale simbolo sia raccomandabile.*

In generale, ad evitare facili confusioni, preme aver bene presente questo, che le grandezze alternative possono logicamente rappresentarsi con vettori piani, e questi alla loro volta con numeri complessi, come d'altro canto le impedenze si prestano pure ad un'utile rappresentazione mediante numeri complessi, ai quali, occorrendo, si può sostituire la considerazione dei corrispondenti vettori piani, ma le due categorie di vettori cui così si perviene sono frutto di convenzioni nettamente distinte. Vi è fra esse un nesso, ed è rappresentato dalla relazione $\overline{V} = ZI$, opportunamente indicata come fondamentale dal Prof. Barbagelata, secondo la quale gli elementi del tipo $\overline{Z}$ appaiono degli operatori (come ben dice il Prof. Bottani) atti a trasformare dei vettori del primo tipo (cioè rappresentativi di grandezze alternative) in altri dello stesso tipo, per quanto, ben inteso, fisicamente e dimensionalmente diversi.

Sulle espressioni del tipo $P + jQ$ è a farsi poi una osservazione fondamentale che consiglia a limitare l'uso di quel simbolo, non scevro di pericoli. E' ben noto che la ragione fondamentale che giustifica e consiglia l'uso dei complessi nella tecnica delle correnti alternate consiste in ciò, che le relazioni concernenti il regime hanno la stessa forma delle analoghe per corrente continua, cosicchè lo studioso si trova, quasi a sua insaputa, ad avere scritte le relazioni fra gli elementi di un qualsivoglia circuito o sistema di circuiti a corrente alternata, non appena sappia scrivere le analoghe, fisicamente più semplici, pel caso di correnti continue. Se dalle relazioni di tipo elettrico si vuol passare a quelle di tipo energetico, non vi è che a tener presente che il prodotto è a considerarsi fatto secondo le norme del prodotto scalare, e ciò riesce intuitivo se si pensa che, come detto dianzi, il concetto di potenza, a regime, deve risultare indipendente dal tempo, cioè temporalmente scalare. *Ora, se accanto alle notazioni usuali per le correnti, le tensioni, le impedenze, si introducesse correntemente anche quella delle grandezze del tipo $P + jQ$, verrebbe naturale di attribuire a queste il significato di potenza, e trarne la conseguenza che il quoziente di essa per il complesso rappresentativo della tensione (o della corrente) uguagliasse il complesso che rappresenta la corrente (o la tensione), il chè non è (infatti $\dfrac{P + jQ}{\overline{V}}$ non è uguale a $\overline{I}$, ma ad $\underline{I}$, mentre poi $\dfrac{P + jQ}{\overline{I}}$ non corrisponde nè a $\overline{V}$, nè a $\underline{V}$).*

Ecco perchè l'uso del simbolo $P + jQ$, se pure può riuscire comodo in qualche caso specialissimo (ed io stesso, ripeto, me ne sono valso), è a ritenersi in generale pericoloso; in ogni caso poi esso verrebbe a turbare la semplicità e la precisione dell'edificio formale fondato sull'uso dei simboli del tipo $\overline{V}$, $\overline{I}$, $\overline{Z}$, $\overline{Y}$, con le relazioni fondamentali:

$$\overline{V} = \overline{Z}\,\overline{I} \quad , \quad \overline{I} = \overline{Y}\,\overline{V}$$

di carattere elettrico e le

$$P = \overline{V} \times \overline{I} \quad , \quad Q = \overline{V} \times jI$$

di carattere energetico.

Ho desiderato di far presenti queste semplici oservazioni, perchè le ritengo di qualche importanza in relazione alla desiderata unificazione e stabilizzazione dei simboli e delle notazioni.

Con ossequio. C. RIMINI.

* *

Centrali termiche e centrali idrauliche.

L'Ing. Bonfioli ha fatto un esame molto accurato del mio articolo, pubblicato su «L'Elettrotecnica» *del* 25 *novembre scorso; di che gli sono grato. Egli ha trascurato però un punto che nelle mie «Prospettive» è sostanziale:*

Ove nel mio scritto si parla degli impianti idroelettrici di là da venire si prende, naturalmente, come punto di riferimento quel complesso di installazioni importanti, poste in grande maggioranza nelle vallate alpine, colle quali si provvide negli ultimi anni ai notevolissimi aumenti di produzione dell'energia nel nostro Paese.

Quando si parla invece degli impianti termoelettrici che potranno entrare in funzione, in dipendenza delle previsioni formulate pel fabbisogno di energia secondo gli incrementi composti dell'ultimo periodo, non mancai di tratteggiare la nuova fisonomia di queste future centrali, le quali dovrebbero marciare in modo continuo e con elevatissimo coefficiente di carico. Orbene di tali centrali non si ha, in genere, un'idea molto esatta presso di noi mancando di qualsiasi esperienza al riguardo, ond'è che quando si legge che, col mercato attuale dei carboni, l'energia termoelettrica presso di noi viene a costare, per es., 20 *cm il kWh, bisogna necessariamente arguire che tale estimazione venga riferita alle nostre centrali termiche esistenti, le quali, fino ad ora, non ebbero altre funzioni all'infuori di quelle di integrazione stagionale e di riserva. Questo riferimento conduce molti, anche se ingegneri ed elettrotecnici, in equivoco; giacchè il funzionamento di tali nostre centrali attuali non ha nulla a che vedere con quello delle stazioni generatrici, che si possono preconizzare per l'avvenire, con produzione quasi costante e continua.*

E' solo per ragione di paragone che nel confronto economico fra i due sistemi *io delineai una centrale termica tipo producente annualmente energia con* 2000 *ore rispetto all'installato* (4000 *ore rispetto al carico normale) mettendola, con questo, in relazione coi dati dalla media degli impianti idroelettrici. Ma l'ipotesi torna, nel confronto, a tutto vantaggio di questi; ed è evidente che il funzionamento economico ideale di una modernissima stazione termica sarebbe una marcia con un carico pressochè costante per le* 8000 *ore, riducendo al minimo la quota di spese fisse, i consumi specifici e il costo del kWh.*

Ciò premesso vorrei chiedere al mio cortese contraddittore, Ing. Bonfioli, che a un certo punto scrive: «Detto risultato, evidentemente in contrasto con la normalità dei casi, *dipende, ecc., ecc.».*

Quale è, secondo lui, la normalità dei casi? *Evidentemente egli fa il confronto fra l'idraulico e il termico, quale attualmente si presenta ora in Italia. Di qui il malinteso e l'errato apprezzamento. Prendiamo ora in esame i dati contestati dall'Egregio Collega.*

Impianti idraulici - Costo capitale per kWh. — *Debbo dichiarare che col valore medio di L.* 1 *di capitale per kWh prodotto con impianti idraulici a parziale accumulazione, io volli, per eccedere — sarei per dire — in obbiettività, fissare un valore che mi risulta inferiore a quello dato dalla maggioranza dei consuntivi di impianto negli ultimi tempi; tanto che da alcune parti mi venne segnalata la volontaria divergenza fra il valore medio assunto e la realtà.*

Se l'Ing. Bonfioli conosce, per avventura, disponibili per l'esecuzione importanti impianti idraulici che possono produrre energia con regolarità in ogni periodo dell'anno *con un costo capitale di soli* 0,70 ÷ 0,80 ed *anche meno si deve certamente trattare di casi speciali e il mio contraddittore se ne può senz'altro accertare se fa un piccolo referendum fra imprenditori, costruttori e Aziende elettriche.*

Insisto sul concetto, già esposto, che l'impianto idroelettrico di confronto *colla centrale termica debba intendersi a parziale accumulazione per la maggiore disponibilità di macchinario installato supposta per centrali termiche (caldaie e gruppi) e sopratutto perchè in queste ultime, anche se il funzionamento normale è a diagramma pressochè lineare, resta però la possibilità di fronteggiare fortissime punte extra avendo sempre pronto il carbone occorrente; mentre nell'impianto idraulico che non disponga di accumulazione, il macchinario installato come riserva non dispone normalmente dell'acqua necessaria per poter funzionare.*

Coefficienti d'esercizio. — *A proposito del confronto industriale fra i due sistemi io avvertivo nel mio articolo che i dati e i coefficienti da me introdotti, nei computi schematici che portano a determinare il costo del kWh in centrale, devono valere, più che altro, come termine di confronto nei due casi: chè, se analizzando astrattamente uno di questi dati, se ne vuole la modifica, bisogna portare in fondo il calcolo di confronto colla variazione introdotta. Così se, come vuole l'Ing. Bonfioli, eleviamo il tasso d'interesse per tener conto, come egli dice, dell'attuale costo del denaro, ed anche accettiamo la riduzione dell'ammortamento speciale per la legge* 9 ottobre 1919, *che io avevo indicato* con prudente larghezza *nella misura dall'*1 % *al* 0.5 % *ed aumentiamo le spese d'esercizio della quota corrispondente ai canoni idraulici, si arriva per l'idraulico ad un costo medio di L.* 0.16 *per kWh in centrale anzichè L.* 0,145 *da me calcolato.*

D'altra parte se si introduce la stessa variante nel computo della centrale termica al tasso d'interesse del capitale d'impianto, se si ammette il 6 % *per quota media di ammortamento, come già da me fissato, e si elevano le spese di esercizio, supposte da me il* 4 %, *al* 5 %, *come vuole l'Ing. Bonfioli, si ottiene un costo per kWh del termico di L.* 0,158; *cioè l'analogia dei risultati, già da me notata, coi prezzi attuali di mercato, è mantenuta anche colle varianti introdotte.*

Avrei preferito che il mio contraddittore, dopo proceduto alla cri-

tica analitica dei dati e coefficienti da me posti a base del calcolo di confronto, avesse fatto anche il breve passo che mancava per arrivare al computo del costo del kWh. Invece, dopo un accenno fugace al consumo specifico del combustibile, egli si arresta e conclude: «Senza entrare in dettaglio è certo *che l'energia idroelettrica oggi ottenibile costa da* 0,11 *a* 0,16 *mentre l'energia termica* non può costare meno di 0,18 a 0,20».

Osservo che energia elettrica a 0,11 si potrà ottenere da quei tali impianti specialissimi che conosce l'autore e che si costruiscono con L. 0,70 capitale per kWh; ma il costo specifico si eleva a 0,16 solo che si supponga il costo medio degli impianti di L. 1 capitale come da me ammesso.

Non si riesce invece a ricostruire il prezzo del termico di L. 0,20 se non ammettendo che il mio Egregio Collega si basi su un consumo di combustibili unitario, il quale, dati gli altri coefficienti di esercizio da lui ammessi, mi risulterebbe di grammi 950 di Cardif.

Se così fosse non resterebbe certo a rallegrarsi coi progettisti e cogli esercenti di tali future centrali extra-moderne: giacchè si dovrebbe concludere che si ha assistito inutilmente al grandioso progresso odierno della tecnica della produzione del vapore e della generazione dell'energia, quando all'estero, con processi si combustione perfetta, colle elevate pressioni e l'alto surriscaldamento del vapore si arriva, oggi, a limitare il consumo globale della centrale in modo che il kWh netto al quadro non richiede che 3500 calorie.

Nè sarebbe tollerabile, dal punto di vista nazionale, che venisse utilizzato così malamente e magramente il combustibile pel quale la natura ci fu così matrigna.

Tale consumo specifico medio di 3500 calorie può agevolmente essere ottenuto anche da noi per funzionamento continuo: ma io nel caso della centrale termoelettrica tipo con 4000 ove, utilizzando polverino di Cardif 7400 calorie, che si può avere nei nostri porti a L. 110-115 la tonnellata, ammisi un consumo medio notevolmente superiore, pari, cioè a gr 580 per kWh al quadro: mantenendo tuttavia la spesa del combustibile entro un limite molto basso. D'altra parte se le altre spese vive d'esercizio della centrale (manodopera e mantenimento) considerate per il funzionamento delle 4000 ore, vengono analizzate per i casi delle 5000, 6000, 7000, 8000 ore, si rileva che esse crescono assai lentamente col crescere della utilizzazione annua, mentre la quota per interessi e ammortamenti può considerarsi addirittura come fissa: ond'è che il costo del kWh in centrale va sensibilmente e rapidamente abbassandosi, fino ad un minimo per le 8000 ore di funzionamento, quando, cioè nel diagramma generale della produzione di una grande rete, la centrale avrà preso il suo posto alla base, insieme con altre sorgenti continue di energia.

Riassumendo: Non posso affatto condividere con l'Ing. Bonfioli le sue convinzioni riguardo ai costi della futura produzione termica e tanto meno le sue conclusioni in merito alla convenienza industriale dell'uno sistema rispetto all'altro.

Passiamo ora in rassegna le obbiezioni che si muovono sulla questione considerata dal punto di vista nazionale:

a) *Si afferma che alla fine delle concessioni lo Stato con gli impianti idraulici che passano di sua proprietà va creandosi un vasto patrimonio di parecchi miliardi.*

Tutto questo si dovrebbe realmente considerare un vantaggio se a quel momento si pensa che i grandiosi impianti costruiti dalle Società si fossero potuti pagare o ammortizzare. Ma anche il mio Contradditore ammette, con me, che ove l'incremento dei consumi dell'energia elettrica renda effettivamente necessario di allestirci per quell'incremento così forte della produzione che tutti ci auguriamo, occorrerebbe importare i capitali occorrenti per i grandiosi impianti. Ed io aggiungevo nel mio articolo che non si prevede che una somma così ingente di capitali possa sortir fuori dagli utili delle Aziende per ammortizzare questi debiti contratti all'estero.

In queste condizioni il patrimonio di decine di miliardi creatosi coi nuovi impianti idroelettrici, destinati a passare allo Stato, avrebbero almeno in gran parte, una contropartita di debiti all'estero. Sarebbe questo utile e augurabile al nostro Paese?

b) *L'Ing. Bonfioli afferma che per le entrate ordinarie del Bilancio dello Stato, ben differente è il contributo nei due casi. Mi dichiaro d'accordo; ma per concludere, in opposizione al Collega, che se è vero che in determinate circostanze e condizioni di mercato, la centrale termica risulti industrialmente più conveniente, vuol dire che la Società, a parità di proventi, realizzerebbe, colla produzione termica maggiori benefici che il fisco troverebbe da tassare. Ed ognuno sa che la imposta di R. M. sugli utili di bilancio ha una portata economica di gran lunga superiore a quella delle altre tasse e canoni.*

c) *Gli impianti idroelettrici occupano maggior manodopera che non quelli delle centrali termiche.*

E' verissimo. Ma è quello realmente un vantaggio?

Si può bensì riconoscere che, in un determinato momento, la costruzione di un impianto idroelettrico possa alleviare la disoccupazione locale. Ma da questa circostanza non si può ricavare un elemento di interesse generale (anzi quello di maggior importanza, secondo l'Ing. Bonfioli) a favore degli impianti idroelettrici: sia perchè la differenza di percentuale di manodopera occorrente fra una centrale termica ed un impianto idroelettrico, riferita al numero eventuale di impianti che siano contemporaneamente in costruzione nel nostro Paese, costituisce un nulla rispetto alla grande massa dei lavoratori dell'agricoltura e dell'industria; sia perchè in molti casi l'attivarsi in una vallata dei cantieri di costruzione di un impianto idroelettrico (a somiglianza in questo dei lavori ferroviari) porta il lavoro proprio là ove non c'è affatto disoccupazione; anzi con una improvvisa richiesta di operai, in un lavoro stagionale e localizzato in pochi punti, determina un violento squilibrio nel mercato della manodopera locale, con rialzo dei salari della manovalanza in tutta una vasta regione e danno sensibile all'agricoltura della zona.

D'altra parte osservo che, in linea generale, non si può considerare vantaggio di un sistema, rispetto ad un altro, il fatto di richiedere maggior quantità di manopera. Seguendo lo svolgimento della civiltà odierna, si può anzi rilevare che oggetto di studi e di ricerche continue di scienziati e di tecnici dell'industria e della stessa agricoltura è la massima utilizzazione delle macchine in sostituzione parziale o totale di manodopera; e la maggior parte dei nuovi brevetti tendono, in modo diretto o indiretto, a risparmiare, con congegni e meccanismi, la fatica umana.

Su questi argomento della manodopera, invocato dall'egregio Contradditore, mi permetto quindi dissentire fino al punto da rovesciare la sua tesi. Difatti il fenomeno della disoccupazione attuale, che è precario e che mano a mano tende ad attenuarsi, dovrà, come tutti ci auguriamo, collo sviluppo di nuove industrie e colla industrializzazione della stessa agricoltura, quasi completamente cessare; e sarà possibile avviarci a quella condizione di benessere generale nella quale vi sia lavoro per tutti i nostri operai e la manodopera sia sempre ricercata e meglio retribuita. In tale periodo auspicato di tranquillo lavoro e di intensa produzione industriale la caratteristica di richiedere meno manodopera nell'impianto costituirebbe, invece, un reale vantaggio del sistema termico di produzione dell'energia.

Credo di avere con questo esaurito l'esame delle osservazioni mosse dall'Ing. Bonfioli al mio articolo.

Tutta l'ultima parte della sua lettera, nella quale, prendendo per buona la tesi che nell'interesse nazionale non conviene prevalga la costruzione delle centrali termiche, egli enumera diversi provvedimenti che potrebbero adottare oggi lo Stato a favore degli impianti idroelettrici, non ha diretta attinenza col mio scritto.

Livorno, 8 aprile 1930. Ing. G. NERI.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

H. RENGERT — **Dispositivo di blocco adottato come protezione in impianti di interruttori per alta tensione.** (E. T. Z., N. 50, 12 dicembre 1929, pag. 1811).

Le Berliner Städtische Elektrizitätswerke (B.E.W.A.G.) prescrivono che nelle celle di interruttori per alta tensione per collegamento di trasformatori, attraverso i quali si può avere un ritorno di corrente ad alta tensione, il coltello separatore, l'interruttore principale di bassa tensione del trasformatore e la porta di chiusura della cella dell'interruttore debbano essere così collegati meccanicamente che sia possibile l'apertura dell'interruttore solo dopo che sia stato aperto l'interruttore di bassa tensione del trasformatore: inoltre l'interruttore a bassa deve essere sistemato fuori della cella ad alta tensione. Riesce però difficile e costoso realizzare tali prescrizioni di blocco meccanico, senza contare che il dispositivo risulta complicato per ingranaggi e alberi di trasmissione. Il blocco ideato dall'A. ovvia a tutti questi inconvenienti: l'elemento principale è costituito da una serratura, il cui chiavistello innesta in una scanalatura di una flangia collocata sull'albero dell'apparecchio da bloccare; un'altra serratura uguale è collocata sull'interruttore a bassa. Le operazioni di chiusura del coltello si svolgono come segue: in condizioni di apertura del circuito sono disinseriti il coltello separatore, l'interruttore in olio e l'interruttore di bassa tensione del trasformatore: nella serratura di blocco del coltello si infila una chiave, che si adatta anche all'altra serratura; un semplice dispositivo non consente che tale chiave venga levata prima che il coltello sia chiuso; subito dopo la chiave può essere ritirata e può essere aperta la serratura dell'interruttore a bassa; in tal modo si può fare la chiusura dell'interruttore: inversamente non si può levare la chiave dall'interruttore di bassa finchè questo non è stato aperto e solo allora si può introdurla nella serratura del coltello.

T. S.

R. WILKINS — **Valvole fusibili e interruttori per circuiti ad alta tensione e debole intensità.** (J. A. I. E. E., settembre 1929, pag. 692).

In molti casi è necessario provvedere con dispositivi non troppo costosi alla protezione di circuiti destinati ad occupare piccole potenze da linee ad alta tensione; un caso frequente è quello delle distribuzioni di energia per scopi agricoli nelle campagne, oppure quello della protezione dei trasformatori di misura. Si ricorre allora opportunamente all'uso di valvole fusibili per il calcolo delle quali l'A. riporta alcune formule semiempiriche in uso per determinare la sezione da darsi per ottenere la fusione in un dato tempo ad una data intensità di corrente. Più attendibile dell'uso di queste formule è quello di speciali diagrammi ricavati sperimentalmente, e che l'A. riporta, come media di lunghe serie di esperienze. Tutte le valvole di questo tipo hanno però dei difetti di funzionamento; anzitutto non permettono di ottenere una buona selettività; inoltre danno quasi sempre luogo alla emissione di fiamme e gas incandescenti e ad altri inconvenienti.

Si sono perciò studiati appositi tipi di interruttori automatici in

aria, da usarsi in sostituzione delle valvole. L'A. ne descrve alcuni tipi, avvertendo come non si abbiano ancora sufficienti risultati di esercizio per giudicare della loro praticità. In generale si è riconosciuto che è preferibile che questi interruttori automatici scattino con velocità moderate, dell'ordine di quelle che si realizzano colla manovra a mano cioè di poco meno di un metro al secondo.

R. S. N.

APPLICAZIONI AGRICOLE.

E. Fleischmann — **Elementi riscaldanti elettrici. Alcune norme fondamentali pel loro progetto.** (J. A. I. E. E., settembre 1929, pag. 665).

In una nota di carattere matematico l'A. considera il comportamento degli elementi elettrici riscaldanti per alte temperature e ricerca formule semplici di rapida applicazione per il calcolo pratico di tali elementi. Quando si voglia arrivare fino a temperature dell'ordine di 1000°, l'unico materiale opportuno per la costruzione delle resistenze è una lega all'80 % di nichel e 20 % di cromo, esente da ferro che lo renderebbe facilmente alterabile. Questa lega forma superficialmente uno straterello di struttura metallurgica non ancora ben definita che lo protegge efficacemente dall'ossidazione ad di sotto dei 1150°.

Esposte le caratteristiche principali di tale lega, l'A., combinando insieme opportunamente la formula fondamentale della produzione di calore per effetto Joule e la formula del calore radiato di Stefan-Boltzmann, ne deduce una serie di formule di rapida calcolazione che permettono di determinare direttamente le dimensioni da darsi agli elementi riscaldatori, in funzione delle caratteristiche elettriche del circuito in cui vanno inseriti, per ottenere un dato effetto termico. Una serie di formule riguarda elementi costruiti con tondini e l'altra quelli costruiti con piattine. L'uso delle formule è ulteriormente facilitato da diagrammi nei quali è anche tenuto conto dell'efficienza radiante dei singoli elementi che possono essere più o meno schermati gli uni dagli altri.

R. S. N.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

C. A. Parson e J. Rosen — **Un alternatore a 33.000 V.** (E. W., 9 novembre 1929, pag. 932).

L'istallazione di alternatori ad alta tensione per alimentazione diretta della rete a 33 kV nell'impianto di Brimsdown in Inghilterra (94.000 kVA) ha permesso di realizzare, nei confronti di una installazione normale a 11 kV con trasformatori elevatori, un risparmio di circa 2.5500.000 lire. Gli AA. mettono in evidenza le caratteristiche costruttive peculiari di questo alternatore che funziona soddisfacentemente da oltre un anno. Il particolare più interessante è quello dello avvolgimento. Per isolare i fili si è fatto ricorso alla tecnica costruttiva dei cavi. Ci sono tre conduttori per canale disposti come in un cavo concentrico. I conduttori «mediani» sono ad una tensione tra 19.080 a 13.000 V; quelli interni da 13.000 a 6500 V, quelli esterni (connessi poi a terra) da 6500 V a zero. Vi sono per ciascuna fase tre serie di capi; le connessioni tra ogni serie sono fatte con sbarrette rimovibili. Particolari accorgimenti negli ancoraggi sono stati messi in opera per diminuire le sollecitazioni elettrodinamche che, con corti circuiti di 4,75 volte la corrente normale, non superano di molto i 2 kg per cm. Gli AA. danno pure notizia di una serie di esperienze e di prove compiute per l'alternatore in questione, sulle temperature, l'isolamento, sulla forma dell'onda (risultata molto pura), sulla reattanza totale, pari a quella combinata di un alternatore normale e di un trasformatore che insieme realizzino una tensione di 33 kV.

G. Cc.

H. G. Reist — **I laminati di ferro nella costruzione delle macchine elettriche.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1929, pag. 597).

La sostituzione delle parti fuse con strutture di laminati di ferro ha portato un grande contributo alla diminuzione del costo ed al miglioramento delle macchine elettriche rotanti. I materiali usati, in lamiere od in profilati sono naturalmente privi di difetti di soffiature; al momento dell'uso ben poca influenza potranno avere gli sforzi interni e le deformazioni; con facilità possono essere tagliati alla fiamma per ottenere pezzi, come richiesti dai disegni, e la loro lavorazione alla macchina utensile, quando sia necessaria, è facile e rapida. Dopo vari tentativi di parecchi anni fa, il procedimento attuale si è affermato in conseguenza dell'accuratezza del taglio, che è ora possibile eseguire alla fiamma, ed alla sicurezza ed economia della saldatura elettrica all'arco, con elettrodi metallici. Le carcasse sono costituite da fiancate o frontali in lamieroni opportunamente tagliati a segmenti, distanziati internamente dalle nervature di sostegno dei pacchi magnetici, ed esternamente dalla fasciatura in lamieroni piegati alla calandra. Il tutto viene saldato all'arco elettrico con opportuni accorgimenti, e, quando è possibile, con procedimento automatico. I pezzi di grandi dimensioni, che per necessità di trasporto devono essere divisibili in varie parti, in corrispondenza delle giunzioni, sono lavorati a parte, essendo le giunzioni completamente finite, forate, spinate, prima della saldatura definitiva, al resto della struttura, col vantaggio evidente di ridurre al minimo il trasporto dei grandi pesi e l'ingombro delle grandi macchine utensili. Per i basamenti il procedimento è analogo, essendo le ossature costituite da profilati opportunamente combinati.

I rotori sono messi insieme in due modi diversi. Per le alte velocità, gli incastri periferici di tenuta dei poli sono punzonati in lamieroni d'acciaio da tre a sei millimetri di spessore, nei quali sono ricavati anche il foro centrale di calettaggio sull'albero, ed i fori di alleggerimento, che rendono il pezzo simile ad una ruota a raggi. I lamieroni vengono poi impaccati nello spessore voluto, a mezzo di opportuni tiranti. In altri casi, specialmente per numero elevato di poli e per grandi diametri, la corona esterna è lamellare, e costituisce un anello che sopporta, da solo, tutto lo sforzo centrifugo. La connessione colla ruota a raggi e col mozzo è teoricamente necessaria solo per la trasmissione del momento torcente. La corona lamellare è qualche volta costituita da segmenti punzonati ed impaccati nel senso assiale, coi giunti sfalsati. Talvolta invece la corona è formata da lamierono curvati alla calandra, anch'essi in segmenti a giunture sfalsate, ma sovrapposti nel senso concentrico. Nel primo caso i poli sono infilati ad incastro, nel secondo sono tenuti a vite attraverso i fori della corona laminata. I mozzi sono generalmente in acciaio fuso; ad essi sono fissati le razze di ferro, saldate, oppure ricavate da grandi profilati. Nelle macchine ad asse verticale il sopporto a crocera superiore deve reggere tutto il peso della parte rotante e la spinta dell'acqua. Si ricorre allora ad una costruzione «a ponte» con grandi travi opportunamente nervate. Più facile, sebbene analoga, è l'esecuzione dei sopporti inferiori, che servono per la guida, e che solo eccezionalmente devono reggere il carico della parte girante, quando si deve scaricare il cuscinetto superiore di spinta.

C. G. E.

ELETTROFISICA.

A proposito del meccanismo dell'effetto rettificatore nelle cellule elettrolitiche. (R. G. E., 16 marzo 1929), pag. 399.

L. Dubar in un articolo apparso sulla *R. G. E.* del luglio 1928 e intitolato: «Conduttori che non obbediscono alla legge di Ohm. I raddrizzatori elettrici per contatto» dava una interpretazione del fenomeno della rettificazione, a mezzo della teoria elettronica della conduttività dei metalli, ed estendeva le conclusioni da lui dedotte anche ai raddrizzatori elettrolitici. M. R. Audubert in un articolo successivo (*R. G. E.*, 17 novembre 1928) pubblica uno studio in netta antitesi con le conclusioni dell'Ing. Dubar per quanto riguarda l'interpretazione del fenomeno della rettificazione delle celle elettrolitiche, in quanto detto fenomeno ritiene non possa essere spiegato esaurientemente della teoria elettronica, ma occorra ricorrere alla teoria elettrochimica della ossidazione-riduzione.

In un articolo posteriore (16 marzo 1929, pag. 399) gli Autori continuano la polemica pubblicando rispettivamente una nota: M. L. Dubar, partendo dall'analisi dei diagrammi presentati da Audubert arriva alla conclusione che colla pura teoria elettrochimica troppe sono le difficoltà che incontrano nell'esplicazione del fenomeno. Queste scompaiano ammettendo una sovrapposizione dei fenomeni elettronici a quelli elettrochimici: Audubert risponde ribattendo punto per punto alle obiezioni citate.

C. R.

J. K. Gillett — **Struttura e comportamento dei dielettrici.** (The Elec., 11 ottobre 1929, pag. 423).

Sono note le diverse teorie enunciate per spiegare la perforazione dei dielettrici a certi valori del gradiente elettrico mediante un'instabilità della struttura molecolare. Walker, espose l'idea che si trattasse di un fenomeno termico originato dal riscaldamento dovuto alle correnti di conduttanza, tenuto conto delle piccole conduttività termica dei dielettrici. Wagner, assumendo l'ipotesi dell'eterogeneità nei dielettrici, ammise l'esistenza di zone di minor resistività, assimilabili a filamenti conduttori aventi l'asse normale al piano dell'elettrodo paragonabili in qualche modo al filo di una valvola e come questo, soggetti a fusione o collasso termico quando l'intensità eccedeva certi valori. Questa teoria, a cui l'autore dette forma matematica, fu discussa in quanto non teneva conto del grado di eterogeneità.

Occorreva anzitutto stabilire una teoria di instabilità termica per i materiali omognei e il problema fu affrontato dal Rogowski e sviluppato dal Dreyfus e dal Fock ed i risultati furono sperimentalmente controllati al laboratorio fisico-tecnico di Leningrado.

La curva del fenomeno di collasso, descritta in base alle coordinata tensione e temperatura mostra due campi distinti: quello «elettrico» per le basse temperature e quello «termico» per le temperature elevate. In questo secondo campo le teorie dell'instabilità termica del Dreyfus e del Fock forniscono soddisfacenti spiegazioni quantitative ma non possono applicarsi a spiegare i fenomeni verificantisi nel primo campo, dove invece acquistano influenza l'intensità e la forma del campo elettrostatico e diventano elementi secondari la temperatura e il tempo.

Entra in gioco qui la struttura del materiale, Horowitz ha studiato la stabilità di una piccola cavità in un mezzo sollecitato elettricamente. Il campo elettrico dà origine a forze che tendono a produrre un'elongazione nella cavità e a queste forze si oppongono la tensione superficiale e le forze elastiche del materiale, Ma non sempre l'equilibrio è raggiunto e per forti intensità del campo elettrico, la cavità tende a dilatarsi. In un materiale eterogeneo, oltrechè la composizione ha grande importanza del punto di vista elettrico la microstruttura ossia la dimensione, la forma e la disposizione delle varie particelle. Un materiale a microstruttura finissima è più adatto a resistere alle sollecitazioni meccaniche ed elettriche; più è omogeneo, meglio dovrebbe

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

comportarsi. L'A. si propone di comunicare i risultati di esperienze compiute su un dielettrico a fine microstruttura: quale la porcellana.

G. Cc.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

D. H. Tuck — **L'illuminazione delle centrali.** (The Elec., 4 ottobre 1929, pag. 394).

Le centrali, sorgenti di energia per l'illuminazione, sono spesso illuminate in modo poco razionale. La necessità di sospendere le lampade sopra il piano di scorrimento delle gru ad altezze di decine di metri dal pavimento rende più difficile la risoluzione del problema. E' necessario studiare dei riflettori tali da concentrare la maggior parte del flusso luminoso con angoli di incidenze il cui coseno elevato al cubo abbia valori prossimi all'unità. Per sale macchine l'A. consiglia intensità di illuminazione di 160 lux, per quadri possono bastare 70 lux. Ancora più grave è il problema dell'illuminazione delle stazioni all'aperto: il sistema migliore è quello della luce semi-indiretta (luce inondante) con lampade a sopporto aggiustabile in modo da poter variare la posizione del filamento e del rifrattore ottenendo variazione da 10° a 20°, sull'orizzontale, dell'angolo verticale del massimo flusso luminoso. L'A. fornisce pure alcune formule e regole pratiche per la determinazione dell'intensità luminosa e della posizione di montaggio.

G. Cc.

W. Tungethal — **Illuminazione di fasci di binari con proiettori.** (E. T. Z., N. 50, 12 dicembre 1929, pag. 1802).

Viene esposto un sistema di illuminazione di stazioni di smistamento da anni già usato in America ed applicato ora nella stazione di Troyl presso Danzica dalle Ferrovie Polacche, avente una superficie di 250.000 m² e circa 2,5 km di lunghezza. L'illuminazione è fatta con proiettori situati su torri collocate in tre punti: in tutto sono installati 27 proiettori con lampade da 1,5 kW ciascuno; i proiettori hanno specchi di 35 cm di diametro. Lo cosa più importante per un impianto di questo genere consiste nella scelta opportuna delle posizioni per le torri; nella stazione di Troyl queste sono a distanze da 800 a 1050 metri l'una dall'altra; ciononostante l'illuminazione anche nei punti intermedi è buona; le torri hanno un'altezza di 30 metri. La potenza installata per tutto l'impianto è di 41,5 kW, che corrisponde a 0,166 watt per m². Invece coll'illuminazione per mezzo di riflettori comuni, si dovrebbe contare su 0,3 watt per m², pur non ottenendosi un'illuminazione così soddisfacente.

Circa le spese di impianto, si può dire che nel caso citato si incontrano minori spese che non col sistema di illuminazione con riflettori comuni. Circa i vantaggi di questo sistema di illuminazione si può dire che la sicurezza delle manovre nelle stazioni è aumentata, perchè non vi sono più pali tra i fasci di binari; inoltre coll'illuminazione intensiva, benchè vi sia un certo abbagliamento e un più forte risalto delle ombre, dopo l'abitudine fatta dal personale non risulta alcun danno per il servizio.

T. S.

MATERIALI.

J. Brandl — **Materiali isolanti adatti per estintori.** (E. T. Z., N. 50, 12 dicembre 1929, pag. 1806).

Le prescrizioni per lo spegnimento degli incendi negli impianti elettrici esigono che siano praticamente non conduttori non solo i materiali adoperati per l'estinzione, ma anche quelli destinati alla loro emissione; perciò si sottopongono tutti i materiali destinati a far funzionare gli estintori, da usarsi in tali impianti, a prove di isolamento. I materiali di spegnimento si distinguono per lo stato in cui si presentano al momento in cui escono dall'apparecchio: in generale tutti quelli usati volatilizzano senza lasciare residui; fra le sostanze usate l'A. ricorda il bromuro di metile (CH_3Br) che gassifica all'emissione, il tetracloruro di carbonio, che resta liquido, l'anidride carbonica, che pure gassifica, e il bicarbonato di soda che è allo stato di polvere. La più usata fra le sostanze destinate a questo scopo è il tetracloruro di carbonio che viene emesso dall'estintore per mezzo di aria compressa o di anidride carbonica. Fra le sostanze di spegnimento gassose l'anidride carbonica occupa il primo posto anche per la facilità con cui la si può produrre. Fra le sostanze polverulente il bicarbonato di soda è la più diffusa; viene mescolata con ocra, polvere di mattoni o di infusori e la miscela viene soffiata per mezzo di CO_2. Fra i mezzi di spegnimento economici è da ricordare anche la sabbia, particolarmente adatta per piccoli impianti; bisogna però evitare in modo assoluto che possa assorbire umidità e per questo deve essere scelta fra i tipi contenenti esclusivamente silice.

T. S.

T. N. Riley e T. R. Sott — **La carta come isolante elettrico nella costruzione dei cavi d'energia.** (J. I. E. E. Londra, agosto 1929, pag. 946).

La carta adatta per la costruzione dei cavi d'energia deve essere preparata tenendo presente le seguenti caratteristiche: porosità, capillarità (attitudine ad assorbire e trattenere l'olio isolante o le materie impregnanti) resistenza meccanica e rigidità dielettrica. La carta asciutta ha una rigidità dielettrica di poco superiore a quella dell'aria (a parità di spessore) ma che può essere notevolmente influenzata dall'umidità; la rigidità aumenta col crescere della resistenza che la carta offre a lasciarsi attraversare dall'aria, ma non in modo lineare; tanto che è possibile stabilire un valore massimo della resistenza oltre il quale non conviene andare. Un aumento della rigidità dielettrica si può avere avvolgendo le strisce di carta molto strette sul conduttore di rame. La resistenza termica della carta impregnata è minore di quella dell'olio; ciò dipende dal fatto che la resistenza termica della carta è la metà di quella dell'olio.

La determinazione del fattore di potenza rappresenta un metodo d'indagine molto sicuro e rapido per conoscere se e fino a qual punto è stata tolta l'umidità contenuta nella carta. Il fattore di potenza diminuisce se si mantiene il vuoto nel cavo per un certo tempo fino a raggiungere un valore costante di solito inferiore a 0,001. Gli Autori hanno trovato che il valore del cos φ può ancora diminuire se la carta viene scaldata fino a 105° ma in tal caso diminuisce anche la resistenza meccanica della carta poichè le fibre organiche che la compongono perdono parte della loro acqua di costituzione. E' necessario togliere l'aria dal cavo per evitare che l'olio riscaldandosi possa ossidarsi e formare degli acidi capaci di intaccare la carta e di compromettere la sua resistenza meccanica. A conclusione del loro studio gli AA. affermano che la bontà di una carta isolante non dipende tanto dalla materia prima quanto dal modo di lavorazione che solo può garantire l'assenza di acidità e di alcalinità nonchè la purezza della carta.

L'articolo è completato da un breve esame dei metodi di misura delle grandezze trattate in principio e degli elementi che influiscono sulla struttura della carta. Sullo stesso argomento è pubblicato un articolo in *The Electrician* dell'11 ottobre 1929, pag. 419.

I. L.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

G. Camilli — **Prove dei trasformatori.** (Gen. Elec. Rev., settembre, 1929, pag. 479).

Le prove che si eseguiscono sui trasformatori si possono riassumere come segue: Misura della resistenza a freddo e a caldo - Verifica della polarità e della rotazione delle fasi - Misura del rapporto - Misura delle perdite nel ferro e della corrente a vuoto - Misura delle perdite nel rame e della tensione di corto circuito (impedenza) - Funzionamento a pieno carico (prova di riscaldamento) - Prova ad alta tensione (prova di isolamento) - Prova di tensione indotta.

L'A. esamina successivamente tutte queste prove, descrivendo per ciascuna di esse i metodi in uso, e le loro caratteristiche di applicazione nei diversi casi della pratica. L'articolo costituisce così una veduta d'insieme completa sulla tecnica delle prove e delle misure sui trasformatori.

C. G. E.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

A. L. M. Sowerby — **Perdite nei circuiti sintonizzati.** (Wireless World, N. 540, 1° gennaio 1930, pag. 9).

L'A. mette in evidenza con una serie di misure, delle quali riporta i risultati in tabelle e grafici, come nei circuiti sintonizzati usuali le perdite nei dielettrici siano dello stesso ordine di grandezza delle perdite nel rame, e anche molto superiori a queste quando sono usati dielettrici poco buoni (molti dei materiali isolanti stampati, generalmente adottati), e bobine intercambiabili con innesti a spine multiple. Non è perciò praticamente possibile realizzare con un circuito sintonizzato, in un ricevitore, resistenze equivalenti superiori a $0,2 \div 0,3 \times 10^6$ ohm nel campo di frequenza da 500 a 1500 kc/sec. L'A. ha trovato, con una bobina a spine multiple, resistenze equivalenti inferiori a 50.000 ohm. D'altra parte si ha il vantaggio di avere una resistenza equivalente pressochè costante entro un vasto campo di frequenze.

L'A. fa quindi un confronto fra bobine avvolte in filo semplice e bobine avvolte in filo Litzendraht, e ne conclude che l'uso di quest'ultimo porta un aumento della resistenza equivalente del circuito sintonizzato spesso del tutto trascurabile.

M. B.

F. Aughtie e W. F. Cope — **Amplificatori a bassa frequenza con alimentazione in parallelo.** (Wireless World, N. 537, 11 dic. 1929, pag. 644).

Il sistema di amplificazione a bassa frequenza con trasformatori ed alimentazione in parallelo, si è andato recentemente affermando, col diffondersi dei trasformatori con nuclei ad alta permeabilità e con i moderni tubi elettronici a forte corrente anodica. Gli autori presentano una serie di diagrammi dai quali si vede come con questo sistema si possa avere ancora, con un trasformatore ordinario, un'amplificazione metà della massima alla frequenza di circa 10 per/sec.

M. B.

A. C. Rockwood - W. R. Ferris — **Effetto microfonico nei tubi elettronici.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 9, settembre 1929, pag. 1621).

Gli AA. espongono i vari metodi da loro usati per la valutazione dell'effetto microfonico in un tubo elettronico soggetto a sollecitazioni meccaniche esterne (urti e vibrazioni, onde sonore investenti il tubo, ecc.).

Per effetto di tali sollecitazioni gli elementi del tubo sono suscettibili di entrare in vibrazione provocando variazioni delle caratteristiche, e sopratutto della resistenza interna, che si traducono in variazioni di corrente anodica. I disturbi arrecati alla ricezione dall'effetto microfonico sono pertanto messi bene in evidenza dal rilievo oscillografico delle variazioni di corrente anodica che si hanno sollecitando in una maniera qualsiasi, ad esempio con un urto, un tubo elettronico. Gli AA. riportano una interessante serie di oscillogrammi rilevati su triodi di varia struttura (sollecitati evidentemente tutti nell'identica maniera).

E' così messo in evidenza come l'attitudine a dar luogo ad effetti microfonici è dovuta sopratutto al tipo ed alla struttura del filamento. Il comportamento migliore è dato, come era da prevedere, dai filamenti più pesanti e di struttura più rigida, e cioè da filamenti a maggior consumo e da catodi a riscaldamento indiretto.

Un nuovo tipo di tubo elettronico praticamente insensibile alle vibrazioni esterne (come dimostrano gli oscillogrammi riportati dagli AA.) ed a limitato consumo ($V_{aco} = 1,1$ V; $I_{aco} = 250$ mA) è il «Radiotron U. X. 864» della G. E. Westinghouse C. *G. A.*

W. R. Blair - L. Cohen — **Circuiti a costanti distribuite sintonizzati e loro applicazione alla radio trasmissione.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 10, ottobre 1929, pag. 1893).

La teoria svolta da uno degli AA. sulla sintonizzazione mediante circuiti a costanti distribuite è qui considerata nelle sue applicazioni alla radiotrasmissione. Il metodo di sintonizzazione che ne risulta, applicato alla radiotrasmissione, permette di realizzare trasmissioni su onde praticamente prive di armoniche. Ciò si può realizzare connettendo l'antenna alla sorgente delle oscillazioni mediante interposizioni di un risuonatore come indicato in fig. 1. E' teoricamente dimostrato che con il risuonatore sintonizzato sulla frequenza fondamentale delle oscillazioni del trasmettitore vengono eliminate non solo le armoniche di ordine pari di essa ma anche quelle di ordine dispari.

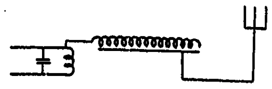


Fig. 1.

Si possono effettuare trasmissioni multiple collegando al generatore altri sintonizzatori regolati su armoniche della frequenza fondamentale, muniti se occorre di amplificatori, e che operino su antenne diverse o anche in una sola antenna. E' ancora possibile considerare più trasmettitori i quali funzionando su frequenze diverse vengono collegati ad una stessa antenna. E' provato che eseguendo i collegamenti attraverso sintonizzatori opportunamente regolati l'influenza reciproca degli oscillatori è nulla. *G. A.*

Louis Cohen — **Sintonizzazione mediante circuiti a costanti distribuite e sue applicazioni alla radio ricezione.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 10, ottobre 1929, pag. 1868).

La risonanza di un conduttore a costanti distribuite, sottoposto ad oscillazioni elettriche, si ottiene, come è noto, o proporzionandone la lunghezza oppure regolando l'induttanza e la capacità per unità di lunghezza in relazione alla frequenza delle oscillazioni. La sintonia così realizzata è molto più acuta di quella che può ottenersi in un circuito oscillante chiuso a costanti concentrate. Si può trarre partito da ciò per ottenere notevoli vantaggi nella ricezione r. t., quali una maggiore selettività, eliminazione di interferenze e ricezione multipla. Escludendo l'uso di conduttori rettilinei si può considerare un filo avvolto a spirale e situato ad una certa distanza da un piano metallico, come un conduttore a costanti distribuite. Variando la distanza del filo dal piano metallico si varia la capacità e, entro certi limiti, anche l'induttanza distribuita; è quindi possibile ricercare la condizione di risonanza per una data frequenza. Un conduttore così fatto connesso per un capo ad un'antenna rettilinea e libero dall'altro capo, sintonizzato sulla frequenza delle oscillazioni comunicate all'antenna, dà luogo ad un'onda stazionaria di tensione avente un ventre all'estremo libero ed un nodo ad una distanza λ/4 da tale estremo. L'acutezza della sintonia è tale che per una variazione della frequenza dell'1 % in ciascun senso l'ampiezza della tensione all'estremo libero si riduce a circa il 10 % del valore alla risonanza.

Un sistema sintonico così fatto può essere impiegato per la ricezione quando opportunamente accoppiato con un normale ricevitore. Un buon accoppiamento è quello indicato in fig. 1; tale accoppiamento è puramente elettrostatico. La ricezione con questo sistema pare che dia ottimi risultati nei riguardi del volume e della selettività. Si può far precedere il ricevitore da due risuonatori separatamente sintonizzati e connessi come in fig. 2 con ulteriore vantaggio nei riguardi della selettività. L'eliminazione delle interferenze pare si ottenga in maniera soddisfacente con il dispositivo della fig. 3 in quanto per oscillazioni aventi la frequenza dei segnali da eliminarsi si stabilisce un nodo di tensione nel punto *A* allorchè il risuonatore è sintonizzato su quella particolare frequenza. Con più di un risuonatore, ciascuno regolato su frequenza diversa, si possono eliminare varie interferenze senza apprezzabile riduzione di efficienza nella ricezione di altri segnali.

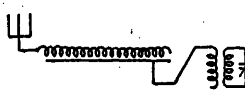


Fig. 1.

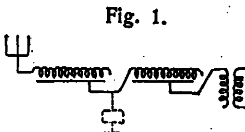


Fig. 2.

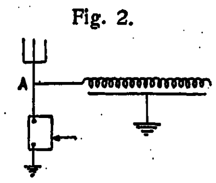


Fig. 3.

La ricezione multipla può invece effettuarsi con procedimento inverso a quello ora detto, collegando cioè all'antenna più ricevitori ciascuno attraverso un sintonizzatore regolato sulla frequenza del segnale da ricevere. Non è escluso che tutti i sintonizzatori siano regolati su di un'unica frequenza; in tal caso è teoricamente dimostrato che derivando 50 ricevitori la tensione che, alla risonanza, risulta applicata a ciascuno di essi è solo la metà di quella che si avrebbe con un solo ricevitore.

La teoria di questo nuovo metodo di sintonizzazione è largamente studiata in questo articolo in relazione anche a ciascun caso particolare di impiego; non sarebbe però privo di interesse conoscere entro quali limiti essa sia stata sperimentalmente confermata. *G. A.*

T. H. Kinman — **Misura della capacità interelettrodica dei tubi a griglia schermo.** (Wireless World, N. 536, 4 dic. 1929, pag. 610).

E' descritto un complesso per la misura, col metodo per sostituzione, della capacità anodo-griglia dei tubi a griglia schermo, capacità dell'ordine di 10^{-14} farad. Schematicamente il complesso consiste di una sorgente di tensione a radio frequenza (oscillatore) accoppiata a un voltmetro amplificatore mediante la capacità interelettrodica da misurare e la capacità di un condensatore variabile campione. La realizzazione pratica dell'apparato è più complessa, essendo necessarie altre capacità variabili per compensare la capacità anodo-schermo e quella griglia-filamento del tubo, quando questo è escluso. Un'accurata schermatura delle varie parti è indispensabile. Il condensatore variabile campione è cilindrico, a variazione micrometrica, e dà una variazione di capacità di 0,00043 cm per 1/25 di giro.

Il voltmetro amplificatore è costituito da uno stadio sintonizzato di amplificazione a radiofrequenza, con tubo a griglia schermo a corrente alternata, e di un voltmetro elettronico del tipo a rettificazione per caratteristica anodica. *M. B.*

H. F. Smith — **Circuiti filtro.** (Wireless World, N. 536, 4 dicembre 1929, pag. 618).

L'A. indica i dati costruttivi di un filtro per radiofrequenza costituito da due circuiti sintonizzati accoppiati induttivamente, il quale realizza una curva di risonanza di forma assai prossima alla rettangolare. *M. B.*

STATISTICA.

E. W. Rice — **Recenti progressi nel campo economico per l'applicazione dell'energia elettrica.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1929, pag. 579).

L'A. cita le cifre che rappresentano il continuo sviluppo delle applicazioni dell'energia elettrica negli ultimi anni negli Stati Uniti. Il consumo di combustibile è venuto a crescere in proporzione molto minore del consumo di energia elettrica prodotta: mentre quest'ultima è raddoppiata (da 25 a 50 miliardi di kWh), il consumo di combustibile è cresciuto soltanto del 14 %, e questo a motivo del sempre maggiore rendimento dei nuovi impianti. L'uso dell'energia idroelettrica rappresenta, negli Stati Uniti, circa il 40 % del consumo totale di energia. Il capitale investito è salito da quattro miliardi e mezzo di dollari nel 1922 a più di 10 miliardi nel 1928.

La costruzione dei turboalternatori ha fatto passi giganteschi: si hanno ora in costruzione macchine di 160 mila e oltre 200 mila kW. Si nota una continua diminuzione del consumo di combustibile per kWh prodotto. La turbine a vapore di mercurio, il raffreddamento delle macchine elettriche con l'idrogeno, rappresentano gli ultimi perfezionamenti in questo campo.

L'applicazione estensiva della saldatura elettrica e la propulsione elettrica navale aprono nuovi orizzonti all'uso dell'energia elettrica. Nel campo dell'apparecchiatura, l'interruttore in olio tiene ancora il primato. Si sono costruiti interruttori capaci di interrompere più di due milioni e mezzo di kVA. Grande avvenire sembra debba avere in questo campo l'interruttore nel vuoto. L'elettrificazione, le applicazioni domestiche, come i refrigeranti elettrici e le lampade ad incandescenza, indicano la continua estensione dell'uso dell'energia elettrica; lo sviluppo della tecnica dei tubi a vuoto ha aperto un campo esteso di nuovissime applicazioni dell'elettricità. *C. G. E.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

E. Gerber — **Apparecchi per la doppia segnalazione negli impianti elettrici.** (Revue Brown-Boveri, N. 12, dicembre 1929).

I dispositivi descritti dall'A. hanno il compito di segnalare due stati di accoppiamento escludentesi l'un l'altro, indicando il primo stato con segnalazione ottica, il secondo con segnalazione ottica ed acustica. Il segnale ottico non cambia fino a quando non è cambiato lo stato della rete; il segnale acustico può essere interrotto a volontà. Secondo il primo dispositivo, nelle condizioni normali della rete, il circuito di comando dell'apparecchio elettromagnetico di segnalazione è chiuso da un contatto e l'azione di un elettromagnete, contrastando una molla antagonista, mantiene fisso un disco solidale coll'albero della leva (disco bianco). Cambiando le condizioni della rete, il circuito dell'elettromagnete si apre e la molla antagonista riporta l'albero in una posizione intermedia (disco rosso e bianco), mentre una suoneria entra in azione. Per far cessare la suoneria, il sorvegliante riporta il disco in una terza posizione (disco rosso) in cui è mantenuto da una bobina di ritenuta fino a quando la modifica dello stato della rete non lo riporta nella prima posizione (disco bianco).

Durante il funzionamento del dispositivo accennato, il circuito d'alimentazione rimane costantemente aperto: sono stati però escogitati dispositivi descritti dall'A. nei quali il circuito stesso si mantiene chiuso in permanenza o momentaneamente durante il funzionamento. Secondo l'A., i dispositivi in questione offrono una grande sicurezza di funzionamento, un montaggio semplice, la massima facilità di manovra e numerose possibilità di utilizzazione. *V. D. Ma.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

A. ZELEWSKI — **Funzionamento, in parallelo di trasformatori.** (E. T.Z., N. 50, 12 dicembre 1929, pag. 1797).

E' noto che i trasformatori possono essere fatti funzionare in parallelo, quando rispondano a certi requisiti affinchè il carico si distribuisca proporzionalmente alle potenze nominali e la somma algebrica dei singoli carichi corrisponda al carico totale. Le condizioni, cui devono soddisfare i trasformatori, oltre la concordanza del rapporto di trasformazione e quella delle fasi, sono le seguenti: 1) Uguaglianza delle tensioni di corto circuito; 2) uguaglianza delle cadute di tensione ohmiche; 3) uguaglianza delle correnti a vuoto. Di queste la prima assicura una conveniente ripartizione del carico; le altre due sono di secondaria importanza e non sempre se ne tiene conto.

E' noto che un trasformatore può essere rappresentato da un circuito equivalente semplificato costituito da resistenze ohmiche e induttive collegate in serie; in tale circuito, chiamando con u_r e u_s rispettivamente le parti costitutive ohmica ed induttiva della tensione di corto circuito u_k, si può rappresentare questa nella forma complessa: $u_k = u_r + ju_s$. Per il funzionamento in parallelo di parecchi trasformatori, trascurando l'influsso delle correnti a vuoto, si possono determinare la suddivisione delle correnti e la ripartizione del carico dal circuito equivalente semplificato; da un esempio numerico si vede che il procedimento semplificato importa piccoli errori.

Il funzionamento in parallelo è buono, quando le tensioni di corto circuito delle diverse unità sono uguali; però in pratica una perfetta uguaglianza non si può raggiungere, perchè anche trasformatori della stessa potenza costruiti nella stessa officina per le stesse caratteristiche presentano talvolta maggiori o minori differenze nelle tensioni di corto circuito dipendenti da imperfezioni di fabbricazione, che non si possono evitare. E' perciò opportuno fissare delle tolleranze sull'uguaglianza delle tensioni di corto circuito; esse, per trasformatori di diversa potenza o di diversa costruzione, si possono stabilire intorno al 10%. Ammessa tale tolleranza, è opportuno cercare di disciplinare queste variazioni inevitabili; dalle indagini in proposito fatte dall'A. si vede esser consigliabile che la tensione di corto circuito del trasformatore più piccolo sia maggiore, e minore sia quella del trasformatore più grande. Se si chiama con v il rapporto delle potenze di due trasformatori da mettere in parallelo e con ϵ il coefficiente per cui bisogna moltiplicare la tensione di corto circuito nominale per avere il valore più opportuno della stessa per il trasformatore più piccolo, si può stabilire la seguente relazione: $\epsilon = v^{-0.11111}$.

Da un diagramma compilato in base alla suddetta si vede che se uno dei trasformatori ha una potenza decima dell'altro, per esso si dovrà adottare una tensione di corto circuito del 29% maggiore; se la potenza è un terzo, basterà che la tensione di corto circuito sia aumentata del 13%. Da un altro diagramma si rileva che in tali condizioni il funzionamento in parallelo è possibile, perchè al massimo si ha un sovraccarico del 10% sull'unità più grande.

Sulla base dei valori della tensione così determinati per un trasformatore di potenza media, l'A. calcola i valori della tensione stessa per tutta una serie di trasformatori e li riproduce in tabelle, nelle quali cerca anche di uniformarsi, più che sia possibile, ai dati di unificazione tedeschi. *T. S.*

F. F. BRAND e H. O. STEPHENS — **Alcuni aspetti economici della costruzione dei trasformatori di grande potenza.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1929, pag. 632).

I trasformatori di grande potenza hanno normalmente un alto rendimento e si è oggi arrivati a tali valori che, se non si verificano fatti nuovi, nei prossimi anni non si potranno ottenere incrementi notevoli. La riduzione delle perdite viene sopratutto conseguita usando migliori lamiere nella costruzione dei nuclei e curando molto la lavorazione dei nuclei stessi, allo scopo di ridurre le perdite addizionali nel ferro; migliorando la qualità dei materiali isolanti (il che permette di aumentare il fattore di spazio) con accorgimenti costruttivi specialmente allo scopo di ridurre le perdite addizionali nel rame, che si trova sul percorso del flusso disperso, riducendo la densità nel ferro del nucleo e nel rame degli avvolgimenti, il che si risolve in un aumento del peso di materiale attivo. Difficilmente i trasformatori lavorano a pieno carico continuo ed è perciò importante considerare il diagramma di carico ed il rapporto delle perdite nel ferro alle perdite nel rame. Confrontando due trasformatori con eguali perdite totali a pieno carico e che devono funzionare a carico ridotto, è preferibile il trasformatore in cui il rapporto delle perdite costanti alle perdite nel rame è minore.

Per la interconnessione dei sistemi, va generalizzandosi l'impiego di trasformatori con variazione di rapporto sotto carico, di trasformatori a tre avvolgimenti e di gruppi di autotrasformatori e di trasformatori che danno luogo a notevoli difficoltà costruttive specialmente per i trasformatori da altissima tensione. Il primo uso, ed il più logico ancora oggi, del trasformatore a tre avvolgimenti, è quello per alimentare ad alta tensione una rete di distribuzione e, con un terzo avvolgimento a tensione minore, un condensatore sincrono, conseguendo, rispetto all'impiego di due trasformatori distinti, una riduzione delle perdite, del costo dell'apparecchiatura e dell'ingombro. Il trasformatore a tre circuiti è pure comunemente impiegato per connettere due sistemi, provvedendo, con un terzo avvolgimento, ad una distribuzione oppure all'alimentazione di un sincrono correttore di fase. Le grandi variazioni di tensione e la grande massa di energia in gioco non consentono un impiego economico dei regolatori ad induzione, e venne perciò studiato il trasformatore con variazione di rapporto sotto carico, il cui impiego va rapidamente diffondendosi. Con l'impiego dei variatori sotto carico è poi possibile eliminare le correnti di circolazione nei sistemi interconnessi. *C. G. E.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

K. B. MC EACHRON — **Studio coll'oscillografo a raggi catodici dell'azione delle bobine di protezione sulle linee.** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1929, pag. 668).

Gli studi recenti sulle perturbazioni atmosferiche ed il rapido progresso degli apparecchi escogitati a questo fine hanno anche permesso di esaminare accuratamente il modo di comportarsi delle bobine di protezione delle linee, coll'aiuto dell'oscillografo a raggi catodici e dei generatori d'onda.

Le prove eseguite sulle linee della Turner Falls Power and Electrica Co., e alla centrale di Silver Lake della Pittsfield Electric Co. hanno portato alle seguenti conclusioni:

1) L'uso di induttanze tra scaricatori e trasformatori, anche se il valore dell'induttanza è grande, non favorisce in modo sensibile l'azione degli scaricatori; 2) con le bobine ordinarie, quando non vi siano scaricatori, non si manifestano fenomeni di oscillazione, qualora i trasformatori abbiano capacità di valore normale; 3) in presenza di scaricatori, quando le bobine di self siano inserite tra scaricatore e trasformatore, questi fenomeni possono aver luogo, e la sovratensione può eccedere quella che si manifesta agli estremi dello scaricatore; 4) non è consigliabile l'uso di bobine di protezione in connessione con scaricatori e trasformatori quando si vuol ottenere una protezione efficace; 5) con scaricatori per altissime tensioni, aventi resistenze verso terra molto maggiori di quelle degli scaricatori usati in queste prove, la probabilità che si manifestino oscillazioni è molto minore; 6) su onde a fronte molto ripida, possono riuscire efficaci le bobine di protezione quando si usino scaricatori la cui tensione critica sia molto superiore alla caduta ohmica; 7) bobine ordinarie di protezione, usate in serie con un trasformatore, senza scaricatori, non recano danno, ma non proteggono però il trasformatore. *C. G. E.*

E. R. WOLFERT - T. J. BROSNAN — **Applicazione dei regolatori a induzione alle reti di distribuzione.** (J. A. I. E. E., settembre 1929, pag. 669).

L'impiego dei regolatori a induzione per regolare la tensione delle reti è assai diffuso e l'A. considera i diversi tipi di questi apparecchi e i diversi schemi di loro inserzione. Su un circuito trifase a tre fili si può fare uso di un solo regolatore trifase, o di due o tre regolatori monofasi. Se un circuito trifase a quattro fili si può usare un regolatore trifase oppure tre monofasi. Ciascuno di questi metodi, su circuito equilibrato e simmetrico, permette di ottenere una soddisfacente regolazione di tensione al carico. L'A. li considera separatamente, dandone gli schemi e studiandone le particolarità di funzionamento.

Qualche difficoltà si incontra quando si abbiano più regolatori che debbano funzionare in parallelo. Bisogna allora, come è noto, ricorrere ad un collegamento dei diversi regolatori fra loro, collegamento che può essere costituito in qualche caso da una vera connessione meccanica ma che più spesso deve essere realizzato mediante dispositivi elettrici. L'A. descrive uno schema molto opportuno e sensibile per tale collegamento. *R. S. N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. I. TOTTEN — **Risultati nel campo economico di elettrificazioni ferroviarie.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1929, pag. 590).

Quattro sono le ragioni principali, che possono consigliare a sostituire l'elettricità al vapore nella trazione ferroviaria: La presenza sulla linea di gallerie molto lunghe - La convenienza di abolire il fumo nelle stazioni di testa situate in centri urbani molto importanti - La impossibilità di realizzare con le locomotive a vapore un servizio economico con velocità elevate specialmente su linee a forti pendenze - La presenza di condizioni tali che assicurino, per la progettata elettrificazione, un rapido ammortizzamento del capitale impiegato.

Rientrano nelle due prime considerazioni varie elettrificazioni di gallerie o di teste di linea eseguite in Francia e, sopratutto, in America. Per la terza considerazione sono state eseguite molte elettrificazioni. Per la quarta considerazione, numerose elettrificazioni furono eseguite in Francia, in Ispagna, nel Marocco, nel Giappone, nel Sud-Africa e nell'India inglese; da citare, per l'Italia, le elettrificazioni della Benevento-Foggia e delle Ferrovie Nord-Milano.

Circa l'avvenire economico della trazione elettrica in confronto della trazione a vapore, l'A. fa un'attenta analisi delle elettrificazioni precitate e di alcune recenti tendenze nella costruzione delle locomotive a vapore, concludendo che: La locomotiva a vapore predominerà ancora per molti anni; il locomotore Diesel-elettrico andrà maggiormente diffondendosi; la locomotiva a turbina, recentemente introdotta in Germania e in Inghilterra, è ancora nella sua fase sperimentale e non ha quindi una provata superiorità economica; l'elettricità avrà sempre maggiori applicazioni nel campo della trazione, a mano a mano che s'accrescerà la densità del traffico. *C. G. E.*

:: :: :: CRONACA :: :: ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Un *nuovo regolatore automatico di tensione* basato su una razionale utilizzazione di un tubo a neon e di opportune resistenze è illustrato da P. Toulon sulla *R. G. E.* del 3 agosto 1920. In detto apparecchio si utilizza il fatto che la variazione di corrente nel tubo a luminescenza non segue la legge di Ohm, ma aumenta, a partire da una determinata tensione, molto più rapidamente in funzione della tensione. *C. R.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

Un esame *dei fattori da considerarsi nello sviluppo delle applicazioni termiche dell'elettricità,* in particolare *nel caso del riscaldamento domestico dell'acqua* è tratteggiato, specie per le condizioni particolari della Francia, dagli Ingg. Hartmann e Chauvae, sulla *R. G. E.* del 6 luglio 1929. Essi esaminano le condizioni di vendita e di prezzo del kWh perchè possa far concorrenza ai vari combustibili. Alcuni esempi numerici vengono a chiarire le formule dedotte dagli autori.

Essi poi esaminano rapidamente le esperienze in questo ramo, non solo delle Aziende di distribuzione europee, ma anche di quelle americane, per concludere che non si è tutt'ora arrivati ad una soluzione soddisfacente sia per i metodi di utilizzazione che per la tariffìcazione speciale dell'energia usata a questo scopo.

Gli autori prospettano la linea di condotta che dovrebbe essere seguita per una maggiore diffusione dei sistemi di riscaldamento domestico dell'acqua, a mezzo di energia elettrica. *C. R.*

APPLICAZIONI VARIE.

Un principio che bene si adatterebbe a nuove applicazioni industriali è quello della *Elettroforesi* ed *Elettroosmosi.* Il Prof. A. Boutaric in un articolo apparso sulla *R. G. E.* del 20 luglio 1929, dopo aver richiamato il fenomeno fisico (trasporto di particelle solide in sospensione in seno ad un liquido sottoposto ad un campo elettrico; passaggio di un liquido attraverso ad un setto poroso a causa pure di un campo elettrico) cita le varie teorie che si sono fatte al riguardo e le applicazioni industriali che ne ne potrebbero dedurre. *C. R.*

DECRETI, LEGGI, NORME, REGOLAMENTI.

La *Convenzione radioelettrica di Praga e la soppressione delle interferenze tra le emissioni della radiodiffusione.* Sotto questo titolo M. Adam, sulla *R. G. E.* del 13 luglio 1929, pubblica un resoconto storico delle varie fasi subite dalla organizzazione internazionale delle radiodiffusioni onde evitare le interferenze. Lo studio oltre alla pubblicazione di tabelle per la ripartizione delle varie frequenze fra le stazioni radiodiffonditrici, è corredato da alcune considerazioni tecniche circa la sensibilità e la selettività degli apparecchi ricevitori a supereterodina. *C. R.*

ELETTROFISICA.

M. Kotelnikoff sulla *R. G. E.* del 13 luglio 1929 svolge in maniera del tutto analitica uno studio sulla *penetrazione degli spostamenti elettrici, magnetici, e delle onde elettromagnetiche alla superficie di separazione di due mezzi.* Egli imposta questo studio partendo dalle equazioni differenziali della propagazione degli spostamenti sinusoidali e arriva a trovare una risoluzione delle equazioni, per i punti immediatamente vicini, e quelli propri della superficie di separazione. Egli dà poi una rappresentazione grafica del fenomeno, che permette, unitamente alle relazioni semplici prima trovate, di arrivare alla interpretazione fisica del fenomeno nei vari casi. *C. R.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

Il problema teorico *del diagramma circolare* è importante per lo studio del comportamento delle macchine elettriche a corrente alternata. In *E. u. M.* del 3 novembre 1929, G. Hauffe, richiamando alcune nozioni fondamentali sull'applicazione delle grandezze complesse alla determinazione dei luoghi geometrici, dimostra che il diagramma circolare delle macchine si può ricavare riducendo l'espressione delle grandezze elettriche alla forma caratteristica dell'equazione complessa del cerchio. *V. D. Ma.*

IMPIANTI.

Gli impianti idroelettrici del Giappone, secondo quanto riferisce la Révue B. B. del settembre 1929, sono largamente sussidiati da centrali termiche di riserva le quali, data la natura particolare dei corsi d'acqua del paese, hanno lo scopo di assicurare la fornitura di energia elettrica quando le centrali idrauliche non sono sufficienti per fornire il fabbisogno. La Brown Boveri, a tutt'oggi, ha fornito 72 turboalternatori suddivisi in 51 impianti. *V. D. Ma.*

*

Sull'utilizzazione razionale del calore nelle centrali termiche riferisce Ad. Baumann sulla *Revue Brown Boveri* del novembre 1929. Il capitale supplementare per kW installato che occorre impiegare nell'impianto di una macchina od apparecchio (caldaia, turbina, generatrice, condensatore, trasformatore, servizi ausiliari) onde procurare una economia in combustibile dell'1 % è calcolato in funzione di consumo di calore in cal/kWh, coefficiente di utilizzazione, prezzo del comustibile per tonn. e per kW installato, potere calorifico del combustibile, interesse ed ammortamento del capitale impiegato e prezzo di costo del kW installato. Un nomogramma dedotto dalla formula che esprime il capitale supplementare anzidetto, consente all'Ingegnere addetto allo studio di un nuovo impianto od al progetto di miglioramento di una centrale, di rendersi conto in modo rapido dell'influenza che hanno i diversi fattori nel calcolo del prezzo di costo della centrale e giudicare della convenienza o meno di provvedere una installazione più economica. *V. D. Ma.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

Gli strumenti di misura, considerati quali macchine elettriche hanno — come mette in evidenza E. W. Hill, in *The Elec* del 13 dicembre 1929, a pag. 731 — un rendimento che non supera 1/50.000. Tutavia la diminuzione in peso e in volume degli apparecchi a induzione è stata grandissima dai primordi ad oggi. Dall'anteguerra il peso si è quasi dimezzato e lo spazio d'ingombro si è ridotto nella misura di 75/135. *G. Cc.*

MOTORI ELETTRICI.

A. Mauduit in un articolo apparso sulla *R. G. E.* del 6 luglio 1925, intitolato: «*Teoria del motore ad induzione a rotore monofase*» osserva che lo studio del motore ad induzione monofase presenta un interesse notevole: perchè, oltre al caso che questo modo di funzionamento sia accidentale, esso è utilizzato per l'avviamento in asincrono dei motori sincroni e delle commutatrici, ciò oltre ai montaggi realizzati appositamente per ottenere motori a due velocità. L'autore intraprendendo uno studio dettagliato dei principi di funzionamento, sia per via analitica che grafica a mezzo dei diagrammi tipo Blondel, ed illustra lo studio con un esempio numerico in cui, oltre alle varie particolarità di funzionamento, viene messo in evidenza l'importanza che ha la resistenza secondaria. *C. R.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

L'applicazione della *telefonia ad alta frequenza* per le comunicazioni fra le centrali elettriche presenterebbe, secondo quanto riferisce B. Kleebinder in *E. u. M.* dell'8 settembre 1929, tali vantaggi da rendere detto sistema telefonico preferibile a qualunque altro. Coi moderni sistemi a triodi è possibile generarre nel modo più semplice onde persistenti a determinata frequenza di energia; le onde modulate vengono poi convogliate, come è noto, sulle linee ad alta tensione che collegano le centrali, e così trasmesse agli apparecchi ricevitori. Le comunicazioni con le stazioni fisse sono possibili anche con stazioni portatili le quali, oltre all'apparecchio trasmettente e ricevente, comportano un convertitore, tre batterie d'accumulatori ed un'antenna. A tutt'oggi gli apparecchi telefonici ad alta frequenza in servizio raggiungono il migliaio e sono distribuiti per la maggior parte negli Stati Uniti ed in Germania. *V. D. Ma.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Un *nuovo tipo di convertitore* che, trovando i materiali opportuni, potrebbe soppiantare i raddrizzatori a vapore di mercurio, perchè ha il vantaggio di permettere non solo il raddrizzamento ma regolazione della tensione, dell'intensità e frequenza della corrente, è descritto sulla R. G. E. del 30 marzo 1929, pag. 477 e del 6 aprile 1929, pagina 518. Detto convertitore si basa sul fenomeno del passaggio unilaterale della corrente nell'arco elettrico. Se ad esempio in un arco a carboni, di piccola potenza, alimentato con corrente continua, si pone un tubo di rame raffreddato con circolazione d'acqua, e tra questo tubo ed il carbone negativo si applica una differenza di potenziale alternativa, si nota un passaggio di corrente solamente quando il tubo è positivo. L'A., Ing. P. Toulon, partendo da questo principio ha studiato i tipi di elettrodi, il dielettrico, le condizioni di miglior funzionamento, l'usura delle varie parti, ed è giunto alla costruzione di un apparecchio ad elettrodi metallici raffreddati ed a distanza fissa, tra i quali l'arco si innesca a mezzo della così detta «scintilla pilota» generata da un treno di onde ad alta frequenza ed alta tensione. Dopo aver prospettato vari modelli di tale apparecchio, l'A. descrive ed illustra un apparecchio costruito per fornire una potenza di 100 kW con 600 V a corrente continua. *C. R.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

I dispositivi di sicurezza per veicoli sono applicati da numerose compagnie esercenti ferrovie a trazione elettrica che hanno adottato la condotta dei treni da parte di un solo agente. In Autstria, Germania, Svizzera, sono già stati applicati oltre 300 dispositivi che si adattano egualmente bene per veicoli con freno ad aria compressa o con freno a vuoto. In Italia dispositivi di sicurezza sono stati montati sulle motrici delle Ferrovie Torino-Lanzo, Nord-Milano, Dolomiti, ecc. (Révue Brown Boveri, settembre 1929). *V. D. Ma.*

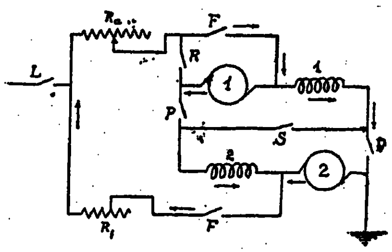
*

Una sottostazione di conversione automatica ed ambulante è in servizio sulla linea del Missouri-Pacific Ry. Essa deve sopperire alle eventuali punte, sostituire eventualmente unità fuori servizio in sottostazioni fisse oppure fornire l'energia alla linea in sostituzione di costruende sottostazioni. Il macchinario e l'apparecchiatura sono montati sopra un carro ferroviario ed il loro funzionamento è completa-

mente automatico. L'energia viene derivata da una rete trifase a 33 kV, 60 per/sec e trasformata a 2300 volt, alimentando quindi un gruppo motore sincrono-dinamo. Il motore sincrono ha la potenza di 522 kW a 2300 V; la potenza della generatrice è di 500 kW, a 600 volt. La dinamo è munita di avvolgimento in derivazione ed avvolgimento compound allo scopo di ottenere una facile regolazione della tensione. (*Elektrische Bahnen,* dicembre 1929). *V. D. Ma.*

*

In *The El. J.* (novembre 1929) è riferito di un *sistema di frenatura dinamico per tram cittadini* che era stato da tempo abbandonato in seguito all'introduzione dei freni ad aria compresa e che ora viene ripreso ed applicato con criteri più moderni. Il sistema consiste nell'utilizzare i due motori come generatori durante la frenatura consumando l'energia così prodotta in un reostato disposto sotto la vettura in posizione tale da permettere l'utilizzazione del calore (che altrimenti si disperderebbe dai ceppi nell'aria) nell'interno della vettura. Il dispositivo è particolarmente vantaggioso durante la stagione invernale. La frenatura dinamica si realizza coi due motori collegati in parallelo cioè coi coltelli *P* chiusi ed *S* aperto; si apre l'interruttore di linea *L* e quello del reostato d'avviamento (R_a). La energia prodotta dai due motori si trasforma in calore in questi due reostati. Con questo collegamento i due motori si eccitano l'un l'altro e funzionano quindi in modo più stabile come dinamo ad eccitazione separata. La circolazione della corrente durante la frenatura è indicata dalle frecce. Il reostato R_f viene comandato soltanto durante la frenatura mediante un pedale, dalla sua regolazione dipende l'effetto frenante più o meno energico. Per fermare completamente la vettura si usa il freno ad aria compressa dopo che la velocità del tram è stata ridotta a meno di 5 km/ora con la frenatura dinamica. In casi eccezionali si possono usare contemporaneamente i due freni. Il freno dinamico è di effetto sicuro perchè il suo funzionamento è indipendente dalle condizioni della linea e del trolley. *I. L.*



*

La Tramvia suburbana di Madras del South Indian Railway, che sarà trasformata a doppio binario per un tratto lungo 29 km e comprendente complessivamente circa 70 km di binari, verrà elettrificata a corrente continua 1500 V. La linea sarà alimentata da due sottostazioni di conversione. I treni comprendranno tre vetture completamente metalliche: le due estreme saranno rimorchiate di comando aventi alle estremità esterne una cabina di manovra ed un carrello portante di 1980 mm di interasse. L'estremità interna di ciascuna rimorchiata riposa sopra un carrello motore comune coll'automotrice di mezzo ed avente un interasse di 2286 mm ed un diametro delle ruote motrici di 914 mm. La distanza fra le sale dei due carrelli motori è di 13.716 mm e quella fra la ralla di un carrello motore e del carrello portante è di 13.411 mm.

Le rimorchiate comportano ciascuna 72 posti a sedere tutti di terza classe, mentre la motrice è capace di 50 posti a sedere di terza classe oppure di sette posti di prima classe e 30 di seconda classe. La lunghezza complessiva di un treno è in ogni caso di 45,12 metri. (*Elektrische Bahnen,* novembre 1929). *V. D. Ma.*

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

OSTWALD-LUTHER. — *Misure Chimico-Fisiche.* — Milano - U. Hoepli, 1930. - Un volume di cm 16,5×23,5, di 667 pagine con 564 figure. — Prezzo L. 68.

Misurare è, come è noto, operazione fondamentale e di capitale importanza sia nelle applicazioni industriali che nelle ricerche scientifiche. Ma la tecnica delle misure è delicata e complessa e richiede una abilità che solo si acquista colla pratica; è perciò assai utile conoscere le buone norme che la pratica ha insegnato per eseguirne le delicate manipolazioni. A questo scopo serve bene il libro dell'Ostwald, che appare ora nella traduzione italiana eseguita sulla quarta edizione tedesca.

Il libro si occupa di moltissimi tipi di misure, da quelle di lunghezze e di pesi, fino a quelle di ottica, di elettricità, di fisica tecnica, di radiotecnica. Sono ricordati così i metodi classici come quelli più recenti, delicati e precisi. Per cascun metodo viene data la descrizione sommaria degli apparecchi e degli istrumenti da adoperare e viene detto quanto è essenziale per comprendere l'applicazione ed iniziarsi alla esecuzione delle operazioni.

Non era possibile essere completi in una materia così vasta e complessa, ma certo la trattazione è ampia e ricca. Alcuni capitoli, come quello delle misure elettriche sono limitati e ristretti, ma non vi era modo di poter fare altrimenti senza dare all'opera uno sviluppo esagerato.

Il libro potrà essere utilissimo a tutti coloro che devono occuparsi di misure nel campo della fisica e della chimica.

D. C. PRINCE - F. B. VOGDES. — *Raddrizzatori a vapore di mercurio.* Milano - U. Hoepli, 1930. — Un volume di 16,5×23,5 cm di 243 pagine con 155 figure. — Prezzo L. 30.

Il successo raggiunto dalle installazioni di raddrizzatori a vapore di mercurio in molte applicazioni industriali lascia prevedere un rapido sviluppo di questi apparecchi che sono ormai capaci di corrispondere a tutte le esigenze della tecnica. Opportunamente giunge quindi questo libro, pubblicato nella traduzione italiana a cura della Compagnia Generale di Elettricità, il quale colma veramente una lacuna nella nostra letteratura tecnica.

Gli AA. espongono ordinatamente quanto vi è di essenziale nella teoria e nella pratica dei raddrizzatori di mercurio prescindendo quasi completamente dai dettagli costruttivi. La prima parte del libro è dedicata ai raddrizzatori di piccola potenza, mentre la seconda parte si occupa dei raddrizzatori di rilevante potenza per grandi applicazioni industriali.

Il libro è ricco di notizie pratiche e di dati di esercizio e può dare una buona conoscenza del funzionamento di questi apparecchi, sotto diversi aspetti delicati e complessi. Opportunamente gli AA. hanno dato ampio sviluppo allo studio delle questioni inerenti alla regolazione dei raddrizzatori.

Il volume si presenta in veste tipografica molto dignitosa ed è arricchito di molte nitide incisioni.

*

J. H. KULMANN. — *Design of Electrical Apparatus.* — John Wiley and Sons - New York — Chapman and Hall - Londra, 1930. — Un volume di cm 15×23, di 455 pagine, con 243 figure. — Prezzo, rilegato, 30 scellini.

Un libro classicamente americano per la praticità della impostazione e la semplicità della trattazione. Scritto per scopi scolastici, esso è inteso a costituire una guida per il calcolo delle dimensioni dei singoli elementi di una macchina elettrica. Della teoria sono richiamati soltanto gli elementi necessari a intendere l'origine e l'uso delle formule mentre grande sviluppo è dato alla parte applicativa.

Non v'è dubbio che il libro raggiunge lo scopo prefisso, mettendo agevolmente in grado anche un tecnico principiante di arrivare a calcolare una macchina di tipo normale; supposto naturalmente che il calcolatore sia dotato di una sufficiente cultura elettrotecnica generale. L'A. entra anche in qualche dettaglio, come intorno alla determinazione del profilo delle espansioni polari, della forma dei canali, ecc.

Il volume è arricchito di una quantità di tavole e diagrammi che riportano dati numerici di uso corrente nelle calcolazioni. Un buon numero di esempi numerici sviluppati contribuisce a rendere anche più chiara l'esposizione e più immediatamente efficace l'uso del libro.

*

F. LUBBERGER. — *Die Fernsprechanlagen mit wählerbetrieb.* — R. Oldenbourg — Monaco, 1939 - Quarta edizione. — Un volume di cm 16×23, di 316 pagine e 191 figure in tavole separate. — Prezzo, rilegato, marchi 15.

La letteratura tecnica sulla telefonia automatica si è recentemente arricchita di parecchie opere importanti, italiane ed estere, delle quali *L'Elettrotecnica* ha dato ripetutamente notizia. Il presente libro, che è alla sua quarta edizione, prende particolare autorità dal suo Autore, uno degli ingegneri capi della Siemens e Halske e perciò in grado di conoscere a fondo i particolari di questa tecnica specialissima.

L'A. espone prima le nozioni di indole generale e descrive i meccanismi e i collegamenti che possono essere ritenuti fondamentali per tutti i sistemi in uso di telefonia automatica. Successivamente passa a descrivere le particolarità dei diversi sistemi adottati dalle Ditte costruttrici non dimenticando nemmeno quelli meno noti di applicazione limitata.

Il libro riesce così una esposizione ben inquadrata e completa dell'argomento e può essere perciò molto utile al tecnico del ramo. La esposizione è rapida e sintetica, qualche volta così serrata da riuscire un poco pesante. Un pregio singolare del libro è costituito dal fascicolo aggiunto di tavole che contengono una quantità di schemi particolari e generali di collegamento, che sono a loro volta descritti nel testo.

*

J. WIARDA. — *Integralgleichungen.* — B. G. Teubner - Lipsia, 1930. Un volume di 13×20 cm, di 183 pagine con 8 figure. — Prezzo, rilegato, marchi 9,50.

L'uso del calcolo integrale va diventando una necessità per il tecnico in molti campi dell'ingegneria e della fisica tecnica. Spesso in tali studi si presentano delle equazioni nelle quali sono contenuti degli integrali; l'A. chiama queste «equazioni integrali» per analogia alle equazioni differenziali. Nel volumetto che presentiamo, la teoria di queste equazioni è svolta in forma sintetica e rapida.

Opportunamente l'A. introduce frequenti esempi di applicazioni delle teorie svolte a problemi della pratica, tolti dalla fisica tecnica o dalla scienza delle costruzioni. L'utilità del libro è così resa maggiore e più evidente mentre ne escono meglio chiarite anche le nozioni teoriche generali.

Il volume può essere utile al tecnico che voglia famigliarizzarsi con questi metodi di calcolo; ma la sua impostazione è tale da richiedere necessariamente nel lettore una discreta preparazione nelle matematiche superiori.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI GENOVA

Verbale dell'Assemblea generale del 26 gennaio 1930.

Alle ore 10,20 il Presidente Ing. Gonzales apre la Seduta.

Sono presenti una quarantina di Soci. Funge da Segretario l'Ing. Bonaria in sostituzione del Segretario Ing. Lombardo assente per malattia.

Il Presidente ringrazia tutti gli intervenuti e crede di interpretare il sentimento di tutti i presenti tributando, prima di iniziare lo svolgimento dell'opera del giorno, un mesto affettuoso saluto ai Soci scomparsi durante il 1930. L'Assemblea si alza in piedi ed il Presidente commemora con commosse parole ognuno dei Soci scomparsi, purtroppo in numero più elevato del consueto, e si sofferma in modo speciale sopra alcuni di essi più noti nel campo tecnico professionale, quali l'ex Cassiere della Sezione, Calegari, il Prof. Cuneo, il Generale Ferretti. Ricorda pure con alte parole di doloroso ammirato rimpianto la bella figura dell'Ing. Semenza, particolarmente meritevole di sentita gratitudine, da parte dei Soci dell'A.E.I. Alle famiglie dei Soci defunti la Presidenza ha a suo tempo inviate le affettuose condoglianze della Sezione e della A.E.I.

Passando quindi allo svolgimento dell'Ordine del giorno, il Presidente riassume i principali fatti che caratterizzano la soddisfacente attività svolta dalla Sezione nel 1929, attività sia di carattere scientifico intellettuale per la specifica natura di alcune fra le varie manifestazioni, sia di carattere pratico specialmente per quanto concerne visite e gite, e tale attività promette di accrescersi sempre più e già nel primo mese del volgente anno si è andata intensificando, e ciò specialmente per quanto riguarda le conferenze, per le quali esiste un assicurato programma vario e quanto mai interessante che comprende tra l'altro una conferenza dell'Ing. Leidi dell'Azienda Municipale di Milano sui raddrizzatori a vapore di mercurio, altre sulla televisione dell'Ing. Visentini, dell'Ing. Rossi sui regolatori delle turbine e dell'Ing. Calosi sul nuovo sistema di collaudo e prove degli alternatori.

Elencando le visite e gite effettuatesi nel 1929 il Presidente specialmente ricorda la gita compiuta a Salsominore per visitarvi quell'importante impianto idroelettrico costruito dalla Società Forze Idrauliche della Liguria, del gruppo «Cieli», sul torrente Aveto, gita molto interessante dal punto di vista tecnico in quanto i Soci ebbero così modo di esaminare in tutte le sue più importanti parti, un impianto idroelettrico di speciali caratteristiche rispondenti ad ogni più moderna esigenza tecnica, ed esprime la sua gratitudine e quella dei Soci tutti, per la «Cieli» e per essa particolarmente all'Amministratore Delegato Ing. Comm. Natale Balsamo, che preparò ai Soci una accoglienza signorilmente generosa e veramente indimenticabile. Altra gita interessantissima fu quella di Livorno, dove si erano date convegno anche le altre due Sezioni di Firenze e di Bologna e che diede pertanto modo di simpaticamente fraternizzare coi Colleghi delle due fiorenti sorelle, rappresentate da numerosi valentissimi colleghi, e di visitare una recente espressione della tecnica delle moderne centrali termiche e cioè la centrale termica della S.E.L.T., nonchè altre importanti industrie, quali quelle degli isolatori in porcellana e dei conduttori elettrici isolati. Il Presidente continua dicendo che non si può sin d'ora concretare un impegnativo programma di gite per il 1930, occorrendo attendere il favorevole risultato dell'interessamento al riguardo dei cortesi invitati. Fra le gite già in programma vi è quella agli Impianti del Monte Ajona, quella ai nuovi impianti della Società Telefonica Tirrena ed una terza ai cantieri della Società ETERNIT.

Il Presidente afferma poi di poter ricordare con pieno orgoglio della Sezione la manifestazione per EDISON nel cinquantenario della lampadina per la quale la Sezione di Genova della A.E.I. si è fatta promotrice di diverse iniziative. Deve ricordare con particolare soddisfazione che la manifestazione di Genova è stata quella che ha avuto maggior successo tra le varie compiutesi nella stessa occasione nelle principali città d'Italia.

Il Concorso bandito per l'illuminazione razionale delle vetrine e dei palazzi ebbe, per particolar merito dello speciale Comitato che sotto la Presidenza dell'Egr. Ing. Profumo svolse opera veramente ammirevole, magnifico successo anche per la abbondanza ed importanza dei premi messi a disposizione della A.E.I. da Autorità, Società, Enti pubblici e privati.

Vennero diramati molteplici inviti, e prestò per tutto opera preziosa anche la Confederazione Fascista dei Commercianti. La manifestazione ha avuto un duplice grande vantaggio. Degnamente ricordare la grande importanza storica civile industriale dell'avvenimento a gloria di EDISON, ed iniziare una pratica propaganda tecnica a favore dell'illuminazione razionale. Si era pensato di dare maggiore incremento a questo fatto prendendo occasione della distribuzione dei premi per una pubblica conferenza sulla razionalità dei moderni tipi di illuminazione, ma non si è potuto tempestivamente provvedervi; così per non ritardare la consegna dei premi si è rinviata la riunione pubblica progettata a prossima altra occasione. Il Presidente dà una particolare lode al tatto sapiente dell'Ing. Profumo che ha così ben saputo temperare l'eventuale spirito di malcontento, che è sempre presente in qualsiasi concorso pubblico con premi, col rispetto della più equa graduatoria di valore tecnico degli impianti di illuminazione concorrenti, e grazie particolari porge alle Officine Elettriche Genovesi che con cospicua elargizione di denaro e con ogni facilitazione per gli impianti e con diretto intervento con installazioni sperimentali fuori concorso eseguite a propria cura e spese, largamente contribuirono a rendere veramente importante la manifestazione.

Il Presidente passa quindi a parlare della Riunione annuale della A.E.I. svoltasi a Pescara. Furono trattati ampiamente importantissimi problemi inerenti alle applicazioni dell'elettricità all'agricoltura, ed alle produzioni industriali per via termica e chimica. La riunione riuscì animatissima e la Sezione di Genova vi figurò bene rappresentata; il volume dei rendiconti in corso di ultimazione, segnerà altro magnifico successo tecnico scientifico della nostra A.E.I. Si è proceduto alle elezioni della nuova Presidenza Generale, cessando di carica a termini di Statuto la Presidenza Vallauri, che ha caratterizzato un particolare periodo di attività simpatica e proficua. Invero per quanto i tempi risentissero ancora delle difficoltà create dal periodo bellico; la A.E.I. ha segnato sotto le spiccate competenti attitudini direttive del Vallauri e per la sua alta estimazione anche all'estero un periodo di vita brillante ed intensa di attività produttrice. A lui succede il Prof. Bordoni, nuovo eletto e che ripete in sè tutte le qualità che resero tanto preziosa l'opera del Prof. Vallauri. A S. E. Vallauri vada il riconoscente saluto di entusiastico arrivederci; al Prof. Bordoni l'affettuoso nostro saluto augurale con impegnativa promessa di dare a Lui tutta la nostra più diligente ed attiva e sincera, per quanto modesta, collaborazione.

Il Presidente crede di non poter tralasciare un cenno su un argomento di interesse vivissimo, quello dell'auspicato affiatamento, che ormai è prossimo ad essere completamente concretato con cordiale reciproca simpatia, con la U.N.F.I.E.L. affiatamento indispensabile per una sempre più proficua vita dell'A.E.I. e che darà risultati veramente cospicui nel campo scientifico, tecnico e pratico, tanto da poter formulare sicure previsioni di sempre migliore avvenire per la elettrotecnica italiana, sia nel campo delle applicazioni pratiche industriali, sia nel campo scentifico.

Il Presidente ricorda ancora fra le manifestazioni più caratteristiche dell'Associazione, nel passato 1929, la riunione trisezionale fra le Sezioni di Genova, Milano, Torino che ebbe luogo, per Genova nel teatro Carlo Felice, mediante particolari collegamenti telefonici che facevano assistere ad una unica seduta contemporaneamente fra tre Sezioni. I discorsi e le discussioni furono uditi perfettamente, e a Genova, dietro cortese invito del Prof. Vallauri prese la parola il Vice Presidente Ing. Profumo, che davanti al microfono portò il saluto della Sezione di Genova al Presidente Generale ed ai Colleghi delle altre Sezioni, terminando con appropriate parole sulla importanza tecnica della seduta stessa, che ebbe larga eco anche sulla stampa cittadina, e che interessò autorità e pubblico. La relazione del Presidente, interrotta a tratti dalla approvazione dei presenti, venne alla fine calorosamente applaudita.

Il Prof. Garibaldi prende la parola per interpretare i sentimenti dell'Assemblea nel porgere il suo vivissimo compiacimento per la nomina dell'Ing. Gonzales a Vice Presidente Generale.

L'Assemblea applaude vivamente.

L'Ing. Gonzales ringrazia il Prof. Garibaldi e l'Assemblea tutta osservando che il merito di tale carica spetta alla consuetudine che vuole Vice Presidente Generale il Presidente della Sezione dove si è svolta la precedente Riunione Annuale, e dei Soci tutti della Sezione che contribuirono in così larga misura al successo di quella riunione in Genova, di cui è sempre vivo il favorevole ricordo. Egli assicura che farà tutto quanto starà in lui per il bene dell'Associazione, e chiede ai Soci che gli conservino il loro valido appoggio, che tanto ha sino ad ora facilitato lo svolgimento delle mansioni affidategli quale Presidente della Sezione dalla fiducia dei Colleghi, della quale egli si sente sempre altamente onorato.

Il Presidente passa quindi ad esporre il bilancio, distribuito per copia ai partecipanti all'Assemblea; esponendo ne illustra le cifre più importanti, le considerazioni che hanno consigliato di presentare il bilancio in una forma un pò diversa da quella in uso per il passato, ed invitando i Soci ad esporre le loro opinioni ed osservazioni.

Cittadini, Rossi, Lanza, ed alcuni altri soci chiedono schiarimenti su alcune voci del bilancio. L'Ing. Bonaria dà gli schiarimenti richiestri. Il Prof. Garibaldi propone che il bilancio sia dato per letto e venga approvato per acclamazione. Il Presidente fa sua la proposta e l'Assemblea la approva ad unanimità. Il Presidente quindi, passando al numero dell'ordine del giorno relativo alle elezioni, spiega come si debba addivenire alla nomina di tre Consiglieri di Sezione di quattro Delegati alla Sede Centrale. Poichè la sezione ha sorpassato il numero di 500 soci effettivi in regola coi pagamenti, la Sezione stessa ha diritto a 12 Consiglieri, anzichè a 10 come attualmente.

Un altro Consigliere è da eleggersi per le dimissioni dell'Ing. Viviani, il quale, chiamato ad altre importanti occupazioni fuori sede, non potrebbe seguire colla desiderata attività i lavori del Consiglio. I 4 Delegati sono da eleggersi in sostituzione di altrettanti scadenti per compiuto biennio. Il Presidente propone una lista che gli è stata presentata da un gruppo autorevole di soci, e invita i presenti a fare schiettamente le loro osservazioni in merito. Il Prof. Garibaldi propone che anzichè con votazione normale i nuovi candidati vengano eletti per acclamazione. Il Presidente mette la proposta ai voti e la

Assemblea approva alla unanimità e vengono così eletti alla unanimità i seguenti signori:

Consiglieri della Sezione: *Balsamo, Bassi, Calissano.*

Consiglieri delegati alla Sede Centrale: *Buffa, Fanno, Occhialini* e *Viviani.*

Il Presidente mette ai voti la proposta di convalidare l'Ing. *De Micheli* a Cassiere della Sezione, nomina fatta al Consiglio durante l'anno.

L'Assemblea approva alla unanimità.

Il Presidente porge quindi il benvenuto ai nuovi Consiglieri ed al nuovo Cassiere esprimendo contemporaneamente un voto di plauso e di ringraziamento per l'opera dell'Ing. Bonaria che per oltre cinque anni ha tenuto con tanta accuratezza e con encomiabile alto spirito di sacrificio le redini della Cassa e porge a nome di tutti un augurio cordiale per la pronta guarigione dell'attivissimo Segretario, Ing. Lombardo, che non ha potuto essere presente alla seduta perchè costretto a letto.

Nessuno più domandando la parola il Presidente scioglie la seduta alle ore 11,40.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Verbale della riunione dei Soci in data 11 marzo 1930.

La sera dell'11 marzo 1930, il Prof. **Focaccia**, per incarico del Presidente, ha tenuto una conferenza sul tema: «**I fondamenti della Radiofonia e la Stazione Radiofonica di Napoli**».

Attenendosi al titolo, il Conferenziere, prima di passare a descrivere la Stazione Radiofonica di Napoli, ha esposto in maniera semplice e chiara i principi ed i concetti fondamentali che presiedono al funzionamento di una stazione radiofonica.

Per analogia a quanto già fisicamente avviene nelle comunicazioni telefoniche ordinarie, egli ha chiarito efficacemente la funzione della corrente vettrice, di quella microfonica e della corrente risultante modulata; ed ha mostrato quanto sia grave la soluzione del problema di mantenere inalterato il rapporto di ampiezza delle diverse armoniche di suono e di evitare la produzione di nuove armoniche parassite, le quali necessariamente si presentano nel sistema a causa della impossibilità di sopprimere sistemi e organi elementari a elasticità dissimmentrica.

Accenna alle principali cause di deformazione, tra cui importantissime quelle dipendenti dall'interferenza tra le due bande di onda laterali, dall'accordo dell'organo captatore sulla frequenza dell'onda portante, e dalla lunghezza d'onda impiegata per l'onda vettrice; nel contempo addita poi i metodi principali atti ad eliminarle od attenuarle.

In seguito riferisce sui metodi principali di modulazione, mostrando i relativi schemi, e soffermandosi in maniera particolare su quello più adatto per gli impianti di radiodiffusione, cioè sul sistema di modulazione a corrente costante o per controllo di placca.

Indi passa a descrivere la stazione radiodiffondente di Napoli, trattando prima dell'impianto dell'Auditorium di via Egiziaca a Pizzofalcone, e poi della Stazione emittente di Villanova.

Il Conferenziere trova sempre la maniera di presentare all'uditorio le difficoltà più gravi che si debbono superare in siffatti impianti, non solo dal punto di vista radiotecnico, ma anche, e sopratutto, dal punto di vista dell'elettrotecnica e della pura acustica dello spazio.

Infine, dopo avere accennato al funzionamento generale della Stazione, alla organizzazione dei servizi, alle mansioni del personale direttivo, tecnico, artistico, ecc., fa alcune interessanti considerazioni generali intorno al meraviglioso e potente mezzo di telecomunicazione.

Il Conferenziere termina, infatti, soffermandosi a precisare come la radiofonia di diffusione debba essere considerata come un potente fattore di arricchimento culturale, sia perchè essa è capace di infondere nell'anima popolare il sentimento artistico, sia e sopratutto perchè mediante essa, si è trovato finalmente la maniera di penetrare efficacemente nel popolo con spirito tecnico.

L'Oratore che ha parlato con grande competenza ed efficacia viene alla fine salutato da vivissimi applausi dei numerosi intervenuti.

Il Presidente si felicita con il Prof. Focaccia per la sua conferenza che ha messo i soci al corrente dei progressi più recenti della radiotrasmissione e ricorda che la visita agli impianti E.I.A.R. di Napoli avrà luogo la prossima domenica 16 marzo.

Alle ore 23 il Presidente dichiara sciolta la seduta.

*

Verbale della visita fatta agli impianti E. I. A. R. di Napoli.

Alle ore 9 di domenica 16 marzo numerossimi soci con a capo il Presidente, Ing. Brun, convennero all'Auditorium dell'E.I.A.R. in via Egiziaca a Pizzofalcone. Quivi ricevuti con ogni cortesia dal Sig. Avv. Del Buono, reggente della Stazione di Napoli e dal Sig. Galeazzi, Capo dei Servizi Radiotecnici, ebbero agio di rendersi conto dei vari dispositivi per raccogliere ed amplificare i suoni. Furono visitate le due sale ove ordinariamente si svolgono gli spettacoli che vengono trasmessi.

Quindi in vetture tramviarie riservate i soci raggiunsero la Stazione di trasmissione a Villanova per la potenza antenna di 1,5 kW. I vari circuiti con speciale riguardo a quello di alimentazione delle placche delle valvole, la valvola generatrice dell'onda portante, il dispositivo per la modulazione, e le valvole amplificatrici furono, con ogni particolare, mostrati ai consoci.

La comitiva si sciolse alle ore 13 a Piazza S. Ferdinando.

* *

SEZIONE DI ROMA

La sera del 20 marzo 1930 dal Sig. **Roberto Onori** è stata tenuta la prima delle conferenze mensili del gruppo radiocultori, sulla «**Fisica del film sonoro**».

Il conferenziere ha ricordato che nel cinematografo la fissazione e la riproduzione dele immagini vengono eseguite mediante un sistema unico e determinato, quindi sempre nello stesso modo; la fissazione e la riproduzione dei suoni possono aver luogo invece mediante diversi sistemi. Si hanno così i vari tipi di film sonoro, che utilizzano rispettivamente diversi fenomeni: 1) fissazione delle vibrazioni sonore mediante dispositivi fonografici e riproduzione diretta di esse, previa amplificazione e sincronizzazione dell'apparecchio fonografico con quello di proiezione cinematografica; 2) trasformazione delle vibrazioni sonore in alterazioni di struttura magnetica di un nastro o di un filo d'acciaio, che viene quindi utilizzato, con procedimento inverso, per la riproduzione delle vibrazioni sonore da cui le modificazioni sono state originate; 3) infine fissazione della forma delle vibrazioni sonore attraverso il microfono e successivi organi che sfruttano fenomeni di tipo fotoelettrostatico o elettromagnetico (cella di Kerr, galvanometro a vibrazioni) sulla stessa pellicola che contiene il film principale (il quale può utilizzare tutta o solo parte della larghezza complessiva della pellicola): la riproduzione delle vibrazioni sonore avviene allora nella maniera più semplice senza bisogno di dispositivi speciali per la sincronizzazione.

Gli apparecchi di proiezione per film sonori hanno oggi in generale insieme il primo e il terzo dei dispositivi di riproduzione considerati, il così detto «pick-up» e il sistema a cella fotoelettrica.

Il conferenziere ha illustrato, con molte proiezioni, l'argomento e i principali tipi di apparecchi oggi in uso.

Alla conferenza è seguita una lunga discussione, a cui hanno partecipato il Presidente, Ing. Salvadori, il Prof. Lombardi ed altri.

Oltre quelle di indole tecnica relative alle deformazioni delle trasformazioni, sono state rilevate in particolare le difficoltà di indole pratica quella della mancanza di una lingua universale e quelle che si incontrano nel mettere insieme dei film sonori, non potendosi eseguire in questi, così agevolmente come in quelli ordinari, i numerosi tagli che occorrono per eliminare sia le parti giudicate superflue prima delle proiezioni, sia quelle avariate dopo le prime rappresentazioni: l'inconveniente è tanto più grave in quanto l'avaria è molto meno accettabile da parte dell'orecchio di quanto non accada per l'occhio.

Ha chiuso il Presidente, Ing. Salvadori, non dissimulando il suo scetticismo, e chiedendosi scherzosamente se a parte la vittoria tecnica consentita, valesse la pena di essere arrivati al «film» sonoro, solamente.... per licenziare le orchestrine cinematografiche.

*

La sera del 15 febbraio u. s., l'Ing. **Glauco De Mottoni** della Sezione di Milano, ha parlato sugli **accumulatori di vapori Ruths.**

Ricordato il carattere precipuo della utilizzazione del vapore d'acqua, sia nelle industrie diverse sia in quella della produzione per via termica dell'energia elettrica, che porta in ogni caso a dei diagrammi di consumo molto discontinui, ha messo in rilievo l'importanza dell'accumulazione del vapore.

Ha quindi descritto l'accumulatore di vapore Ruths nei suoi elementi principali e accessori e ne ha brevemente illustrato alcune applicazioni a industrie varie.

E' passato poi ad esaminare l'accumulatore di vapore rispetto al problema dell'alimentazione dei gruppi turbo-alternatori e ha messo in rilievo le esigenze del problema, le caratteristiche che devono possedere in corrispondenza le turbine e le soluzioni a cui si fa ricorso.

Infine per mezzo di un interessante film, ha illustrato le varie fasi della costruzione degli accumulatori di vapore Ruths e l'installazione della nuova centrale termoelettrica ad accumulazione di vapore di Charlottenburg a Berlino.

La conferenza, molto applaudita, è stata seguita da una lunga discussione, a cui hanno partecipato il Presidente, Ing. Salvadori, l'Ing. Del Buono, ed altri; essa è stata portata principalmente sul costo di questi impianti ed ha consentito di rilevare che, se da una parte essi presenterebbero notevoli vantaggi nel funzionamento in unione con le centrali termoelettriche comuni, d'altra parte, almeno fino ad oggi, il loro costo rende necessario lo studio completo della installazione caso per caso.

L'elenco dei Soci vitalizi e perpetui è una specie d'albo d'oro dell'A. E. I. - I Soci vitalizi pagano una volta tanto L. 2000. Le Società o gli Enti possono diventare Soci perpetui versando L. 5000. Tali somme costituiscono il patrimonio inalienabile dell'Associazione.

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.*

Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 15 Maggio 1930 - ANNO VIII N. 14

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

La XXXV Riunione Sociale a Trieste.

Il rinnovamento triennale della Presidenza porta necessariamente sempre un lieve ritardo nell'organizzazione della prima riunione annuale del nuovo triennio. Logicamente infatti il Presidente uscente non può e non vuole impegnare il suo successore, cosicchè il programma della Riunione non può essere stabilito che a rinnovamento avvenuto, vale a dire nel mese di gennaio. Anche questa volta però la nuova presidenza ha intensificato al massimo il lavorio di organizzazione in modo da ricuperare i due o tre mesi necessariamente perduti. Così già nella seduta dello scorso marzo il Consiglio generale poteva sanzionare definitivamente la scelta della sede: — Trieste — e del tema: centrali termoelettriche. Ed oggi siamo in grado di pubblicare un primo elenco di relazioni e di memorie destinate alla discussione dei consoci.

Scorrendo i nomi degli autori ed i titoli il lettore potrà farsi subito un'idea dell'importanza che la XXXV^a Riunione sociale è destinata ad assumere. L'argomento è di interesse veramente fondamentale, in questo momento, per il nostro Paese e può farne fede la cortese discussione che si va svolgendo nelle nostre colonne in seguito ad un recente scritto di un collega particolarmente competente, in favore delle centrali termiche contro le idrauliche. La discussione definitiva di questa grande questione di interesse prevalentemente economico si svolgerà probabilmente quanto prima in altra sede più particolarmente adatta; ma tutto il substrato tecnico della questione che è derivata dai grandissimi progressi compiuti durante l'ultimo decennio nella trasformazione dell'energia termica in elettrica, conferirà all'adunata di Trieste un interesse ed una utilità pratica assolutamente eccezionali.

L'elenco oggi pubblicato è naturalmente ancora suscettibile di qualche ritocco e sopratutto di notevoli ampliamenti in quanto, come sempre, la Presidenza conta sui contributi spontanei dei competenti su particolari problemi relativi al tema fondamentale. E noi ci permettiamo di ricordare fin d'ora a tutti: ai relatori che già si sono accinti al lavoro ed agli Autori di nuove memorie, la necessità di non perdere tempo. Per ragioni di clima la riunione sarà probabilmente anticipata alla seconda metà di settembre cosicchè è indispensabile che tutti i manoscritti pervengano alla Redazione *al più tardi entro il 15 luglio.*

Sul programma generale della Riunione potremo dare presto notizie. Il nome di Trieste è già per sè stesso una promessa: possiamo aggiungere che l'entusiasmo degli organizzatori locali e dei consoci della Sezione Triestina garantiscono fin d'ora che la promessa sarà mantenuta al di là di ogni aspettativa.

L'utilizzazione del polverino di lignite.

Proprio oggi ci è dato pubblicare il testo della comunicazione che l'Ing. LEGNAIOLI tenne recentemente alla Sezione di Firenze e che sembra costituire una anticipazione del futuro Congresso.

Della questione dei combustibili polverizzati e delle possibilità che la polverizzazione offre nei riguardi dei combustibili più poveri, si tratterà certamente infatti con notevole ampiezza nelle sedute di Trieste.

Le interessanti notizie ed i dati comunicati dal Legnaioli e desunti da un esperimento pratico di considerevole importanza potranno pertanto riuscire assai utili per le future discussioni.

Che cos'è la luce?

Il rapido evolversi delle teorie fisiche che non a torto si suole chiamare la « crisi » della fisica, ha indubbiamente sconcertato la grande massa dei tecnici che, vivendo in continuo contatto coi fenomeni, sanno difficilmente astrarre e sentono sempre il bisogno di materializzare, di « visualizzare », come oggi si dice, i fenomeni stessi. Vero è che proprio noi elettricisti parliamo e trattiamo con perfetta sicurezza di correnti, di potenze e di energie di cui solo gli effetti cadono sotto i nostri sensi, ma che sono in realtà (specie la potenza e l'energia) concetti piuttosto astratti e che solo la lunga abitudine ci ha reso famigliari. Comunque è certo che le moderne teorie della fisica rimangono per ora accessibili ad un numero limitatissimo di persone, particolarmente attrezzate per le astrazioni matematiche. Ed alla maggioranza di noi tecnici non rimangono che i dubbi.

Di taluni di questi dubbi si rende oggi interprete colla consueta brillante esposizione l'Ing. Carlo CLERICI con l'articolo che egli ci aveva annunciato con una piacevole lettera pubblicata il 25 febbraio. Si tratta di dubbi e di domande che certamente molti altri si saranno già posti e che verosimilmente sono già stati risolti dai teorici. Ma non per questo la pubblicazione del Clerici riuscirà meno interessante, e se, come il Clerici si augura, qualche illustre fisico vorrà prendere la parola per chiarire i dubbi o ribattere le ipotesi, moltissimi tecnici ne saranno, con noi, oltremodo contenti.

La gita a Tripoli.

Diamo più avanti la cronaca della riuscitissima gita sociale a Tripoli, organizzata dalla Presidenza Generale in omaggio anche al giusto desiderio del Governo Nazionale di valorizzare al massimo le nostre colonie. Dell'ottimo successo dell'iniziativa molti soci e colleghi si possono ripartire il merito. Fra tutti ci piace qui ricordare e ringraziare — a nome anche della Presidenza, — col Prof. Rebora che guidò la carovana, S. E. il Senatore Conti, l'Ing. Valentino e l'Ing. Chizzolini.

LA REDAZIONE.

UTILIZZAZIONE DEL POLVERINO DI LIGNITE CON LA COMBUSTIONE A POLVERE

U. LEGNAIOLI

AEI — Comunicazione tenuta alla Sezione di Firenze

Il «polverino» *di lignite è un prodotto minuto ottenuto dalla vagliatura della* «pula» *di lignite xiloide del Valdarno.*

Gli esperimenti per utilizzarlo sono durati molti anni ostacolati dalla forte percentuale di umidità (50 %) e di cenere (17 %).

Oggi funziona perfettamente un impianto che è descritto. Si tratta di un reparto della Centrale di Castelnuovo dei Sabbioni (Arezzo) che con sei caldaie B. W. da 375 m² produce vapore a 13 atmosfere destinato a sviluppare 5000 W di potenza elettrica. Il consumo del combustibile (1500 calorie/kg) è di 4,3 kg per kWh.

Si può dire che la grande industria è nata con la macchina a vapore, e che con la macchina a vapore è sorto il problema della combustione.

Nei primi tempi della sostituzione dell'energia meccanica al lavoro bruto degli uomini poco interessò il problema del rendimento in confronto alla importanza del nuovo trovato, ma man mano che crebbe l'uso della forza motrice prodotta dal vapore diventò necessità ottenere lo stesso effetto con la minore spesa di carbone.

Per i combustibili cosidetti ricchi, come il carbon fossile, fu relativamente facile ottenere dei rendimenti elevati nelle caldaie a vapore. Non si poterono invece ottenere risultati altrettanto soddisfacenti con quelli altri tipi di combustibili, che, a causa del loro basso potere calorifico, furono classificati come combustibili *poveri*.

Lo scopo di questo studio è appunto quello di esaminare il modo migliore per ottenere una buona combustione dei detriti minuti di lignite.

Come è noto esistono in Toscana, nel Valdarno, dei vasti giacimenti di lignite xiloide, che rappresentano circa un terzo del patrimonio minerario nazionale riguardante i combustibili fossili.

Fin dal 1906 si costruì nel centro del bacino lignitifero del Valdarno, a Castelnuovo dei Sabbioni, una Centrale termica allo scopo di ottenere energia elettrica dalla combustione della cosidetta «Pula». Questa *pula* non è altro che l'insieme delle polveri e dei detriti minuti di lignite che si producono nella coltivazione delle miniere, sia in galleria, sia nei banchi scoperti.

Per bruciare la *pula* si esperimentarono diversi tipi di griglia, che tralascio di nominare, e si arrivò alla conclusione che la maggiore praticità (non parlo di rendimento che ha in questo caso un valore un po' dubbio) era fornita da un tipo molto semplice di griglia a gradini che ancora oggi, dopo più di venti anni, serve bene per parecchie caldaie della Centrale di Castelnuovo.

Non è scopo della mia conversazione trattare della combustione della lignite su questo tipo di griglia, combustione che nonostante la sua apparente semplicità dà origine ad uno studio interessante dal lato teorico e si basa su molteplici accorgimenti pratici che solo la lunga esperienza di tanti anni ha fatto conoscere e permesso di trovare il modo di opportunamente sfruttare.

Senza entrare in molti dettagli si intravede che la via per arrivare a bruciare teoricamente bene un combustibile qualunque, è di studiare il mezzo di presentarlo con la maggiore uniformità possibile al contatto con l'aria comburente.

I gas realizzano naturalmente queste condizioni, e per i combustibili solidi si è tentato di avvicinare questo modo perfetto di combustione, polverizzando minutamente il carbone, od in generale, il combustibile e soffiandolo poi in un ambiente contenente aria in modo da formare una specie di nube.

Se nell'ambiente dove avviene questa intima mescolanza fra aria e polvere di carbone vi è già la temperatura sufficiente a determinare le reazioni chimiche della combustione lo scopo è raggiunto.

Questo è il principio teorico che appare molto semplice, ma l'attuazione pratica non è stata altrettanto facile perchè solo da pochi anni la combustione a polvere è stata industrialmente possibile, mentre a più di un secolo rimontano i tentativi per realizzarla.

Anche in questo campo gli esperimenti si iniziarono con i combustibili ricchi come il litantrace, mirando però ad utilizzare le polveri residuate dalla vagliatura nei piazzali delle miniere o nelle banchine dei porti.

I tentativi per bruciare con la combustione a polvere la lignite del Valdarno furono con mezzi molto modesti iniziati a Castelnuovo dei Sabbioni nella seconda metà del 1920. Dopo alcuni mesi di prove si riuscì ad avere la sensazione che il problema era risolvibile nonostante le gravi difficoltà incontrate, e dovute principalmente al trasporto pneumatico della polvere ed alla fortissima percentuale di ceneri che si ammassavano specialmente nel fascio tubiero delle caldaie.

Per cause indipendenti da ragioni tecniche gli esperimenti dovettero essere troncati, ma se praticamente il risultato ottenuto era stato nullo si erano ben messi in evidenza i punti nei quali occorreva convergere lo studio in caso di una ripresa.

Alcuni anni più tardi e cioè nel 1924 si volle ancora riesaminare il problema affrontandolo con mezzi adatti ed approfittando dell'esperienza già fatta a Castelnuovo e di quella, notevole, di valentissimi tecnici di una Ditta specialista italiana (1).

I nuovi esperimenti furono dapprima eseguiti con una sola caldaia, e quando si ebbe la certezza della soluzione estesi ad una batteria di 6 caldaie B. W.

E' questo l'impianto che io descriverò che è naturalmente giunto allo stato attuale di praticità dopo parecchi mutamenti.

Esaminiamo ora più da vicino il problema.

Il combustibile usato per la combustione a polvere non è la «pula», ma il polverino ottenuto dalla vagliatura di essa.

In questa operazione ciò che rimane sul vaglio costituisce un ottimo prodotto formato dalla mescolanza di pezzi di lignite dalle dimensioni della noce a quelle dell'arancio, prodotto che trova facile collocamento nel mercato.

Il *polverino* (cioè lo scarto) che a noi interessa è ancora ben lungi dalle condizioni di suddivisione tale che sono necessarie per la combustione.

Per evitare confusione nei nomi chiamiamo «*polverino*» il combustibile di origine e «*polverizzato*» la polvere impalpabile che viene lanciata nella camera di combustione. Fra queste due qualità esiste una serie complessa di operazioni, dalla buona riuscita delle quali dipende in gran parte il risultato.

Il combustibile di origine «*polverino di lignite*» ha in media la seguente composizione:

Umidità	50 %
Ceneri	17 %
Mat. comb.	33 %

Il potere calorifico determinato con la bomba Mahler è di 2000 calorie.

Come è noto questo potere calorifico non coincide con quello effettivamente utilizzabile nelle caldaie perchè comprende anche le calorie di condensazione dell'acqua igroscopica e dell'acqua prodotta dalla combustione dell'idrogeno contenuto nel combustibile.

Come valore effettivo possiamo contare soltanto su 1500 calorie circa. Se confrontiamo questo valore con le 7000 calorie per kg del Cardiff e con le 11.000 della nafta, vediamo quanto siamo lontani dai buoni combustibili. La povertà del nostro materiale è aumentata dalla grande quantità di umidità e di scorie che agiscono non soltanto nel ridurre ad un terzo il peso utile, ma anche con la loro presenza, a creare imbarazzi nella utilizzazione. Abbiamo la possibilità di eliminare l'umidità mediante gli essiccatoi, ma disgraziatamente, non quella di eliminare le ceneri che sono state, come abbiamo visto, causa in gran parte dell'insuccesso dei primi esperimenti.

Le materie combustibili, che come abbiamo detto, *costituiscono un terzo* del peso del nostro polverino si possono dividere percentualmente in 60 % di sostanze volatili ed in 40 % di carbonio fisso. Le sostanze volatili, dunque, sono in maggior quantità, ma abbandonano il combustibile a temperatura relativamente bassa; altra difficoltà questa che si oppone alla estrazione dell'acqua igroscopica mediante l'essiccazione ad alta temperatura che può portare ad una parziale distillazione con il pratico risultato di impoverire ancora di più il combustibile.

Esaminiamo ora l'analisi elementare del polverino di lignite che ci permetterà di studiare più profondamente il fenomeno di questa combustione.

Come media di parecchie analisi abbiamo:

C	24,02
H_2	2,20
O_2	5,22
N_2	0,32
Ceneri	17,40
H_2O	50,50
Solfo	0,34
	100,—

(1) La Ditta che ha eseguito l'impianto di combustione a polvere di Castelnuovo è la «Società Combustione Economica di Genova» la quale gentilmente ha fornito buona parte dei disegni e delle fotografie di questa pubblicazione.

Nella combustione il carbonio forma anidride carbonica e l'idrogeno acqua. Sono queste le due reazioni chimiche a carattere esotermico che sviluppano le 2000 calorie Mahler già considerate, cioè una quantità di energia che equivale, in termini a noi elettricisti più familiari, a 2,3 kWh. L'acqua prodotta dalla combustione dell'idrogeno è di 176 grammi per ogni kg di polverino. Questa quantità aggiunta ai 505 grammi di acqua igroscopica raggiunge un totale di 681 grammi per ogni chilogrammo di combustibile. Quando il peso del combustibile bruciato nella centrale è di migliaia di tonnellate, è pure di migliaia di tonnellate il peso del vapore d'acqua che si libera inutilmente nella atmosfera insieme con i gas del fumo.

Da questa analisi elementare si calcola la quantità teorica di aria che è necessaria ad ottenere la combustione degli elementi utili: *Carbonio ed Idrogeno*. Il resultato che si ottiene è di 2,6 m³ di aria per ogni kg di polverino. Se fosse possibile la combustione teorica, nel senso assoluto della parola, si otterrebbe come prodotto un insieme di gas nei quali l'anidride carbonica sarebbe presente in volume nella proporzione del 19,8 %. In realtà siamo molto lontani da questo limite, perchè l'analisi dei gas del fumo ottenuto dalle caldaie a combustione a polvere fornisce in media fra il 10 e l'11 % di anidride carbonica. Il coefficiente di eccesso d'aria diventa, così, eguale a $\frac{19,8}{10/11}$ ossia un po' minore di 2. In termini più semplici ciò significa che occorre scaldare e mandare inutilmente al camino un peso di aria eguale a quello che sarebbe teoricamente necessario.

Quando le caldaie funzionano per parecchio tempo a pieno carico sono migliaia di tonnellate e quindi milioni di metri cubi di aria che si abbandonano nella atmosfera a temperatura intorno ai 150° gradi.

Fortunatamente questo non è un difetto proprio del nostro combustibile, ma una necessità industriale di qualsiasi combustione. Nel nostro caso è soltanto più grave perchè non possiamo aumentare la percentuale di anidride carbonica per non incorrere in un aumento troppo forte della temperatura nella camera di combustione che porterebbe alla fusione di tutte le ceneri. Le ceneri fuse si solidificano, in seguito a raffreddamento, in masse molto dure e compatte che è difficile rompere ed asportare.

Abbiamo passato in rassegna tutte le difficoltà che si oppongono alla soluzione del nostro problema; difficoltà che si riassumono in un forte sacrificio del rendimento. A queste si aggiungono in pratica tutte le altre di ordine meccanico che è meno facile descrivere, ma che hanno richiesto molto lavoro e molto studio per essere superate.

Veniamo alla descrizione del nostro impianto di combustione a polvere.

In primo luogo sebbene molto ben conosciuta dai tecnici studiosi di utilizzazione di combustibili nazionali, voglio mostrare una vista della Centrale di Castelnuovo dei Sabbioni, dove, da 24 anni, senza aiuti governativi, si studia ininterrottamente il problema della buona combustione della lignite (fig. 1).



Fig. 1. — Centrale termica di Castelnuovo dei Sabbioni nel Valdarno funzionante con combustibili nazionali.

Diamo pure una rapida occhiata alla Sala delle Caldaie a griglia dove si brucia direttamente e senza trasformazioni la pula di lignite ottenuta nella coltivazione delle miniere (fig. 2).

Il polverino di lignite destinato alla combustione a polvere arriva alla Centrale dalle vicine miniere con carri di forma speciale e di grandi dimensioni che permettono lo scarico con grande facilità mediante l'apertura, con un volantino, di tramogge situate nel fondo del carro (fig. 3).

Questo polverino di lignite deve subire una serie di trasformazioni che lo devono rendere atto ad essere bruciato.

Per chiarezza mi riferirò ad uno schema generale nel quale sono messe in evidenza le successive operazioni (fig. 4).

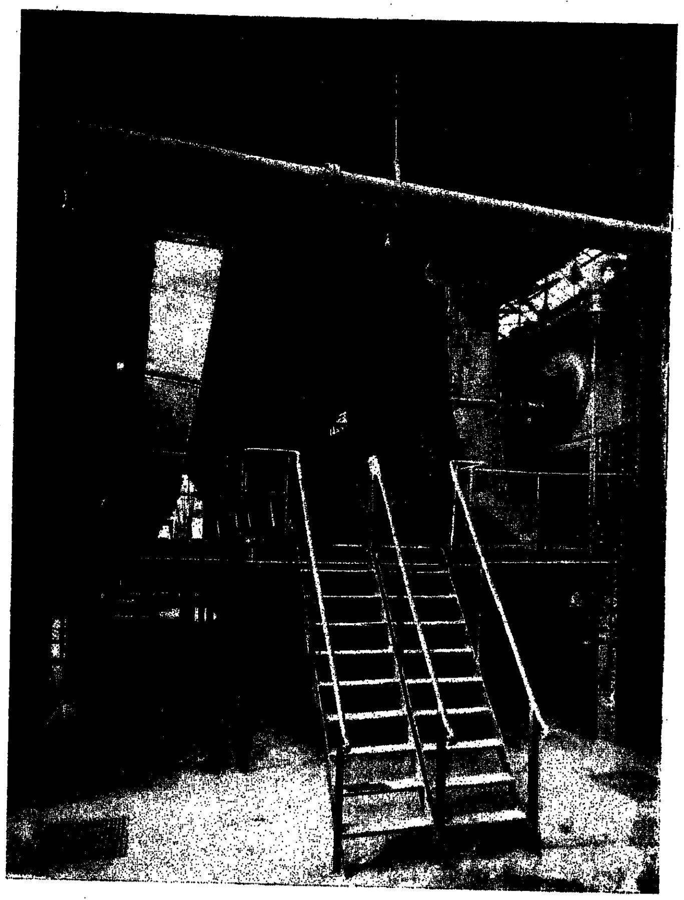


Fig. 2. — Centrale termica di Castelnuovo dei Sabbioni (Valdarno): Sala di dieci caldaie Babock-Wilcox da 500 m² provviste di griglia speciale per lignite.

Il polverino cade in una tramoggia (1) ed è raccolto da un elevatore a tazze che lo trasporta in alto in posizione opportuna (4) per ricadere poi nell'interno di un essiccatoio cilindrico ad asse orizzontale (6).

Vedremo meglio più tardi come funziona questo essiccatoio e come funzionano i polverizzatori. Ora osserviamo soltanto che il polverino si sposta nell'essiccatoio nel senso orizzontale mantenuto sempre a contatto con una corrente di gas molto caldi provenienti da un focolare. Alla fine del suo percorso il polverino cade in una tramoggia (10) e poi in un canale in ferro che lo conduce ad un nuovo elevatore a tazze destinato a trasportarlo alle operazioni successive.

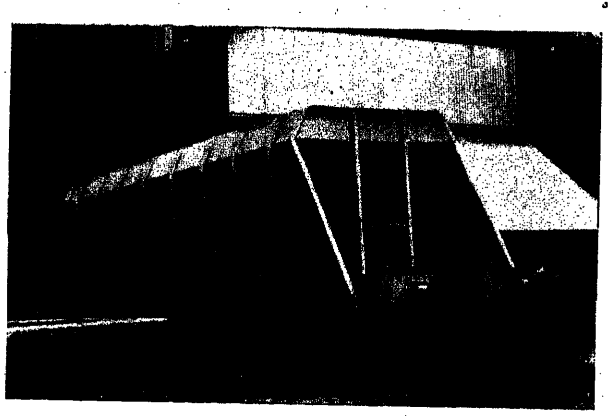


Fig. 3. — Carri ferroviari in ferro per il trasporto della lignite dalle miniere alla centrale.

Nello stesso ambiente dove esiste la tramoggia che riceve il polverino, si raccolgono anche i gas caldi e carichi di umidità che hanno prodotto l'essiccazione. Questi gas trasportano con loro una grande quantità di polverino molto minuto e debbono esserne libe-

rati prima di essere inviati nell'atmosfera. A questo scopo servono un ventilatore (8) che aspira i gas caldi ed umidi dall'essiccatoio e poi un ciclone (9) che effettua propriamente la separazione della polvere. La polvere ricade nella tramoggia inferiore e si riunisce all'altro polverino più pesante che vi era già caduto. I gas umidi sfuggono nell'atmosfera attraverso un camino.

Il polverino essiccato è portato dal secondo elevatore (11) ad un silos così detto dell'«essiccato» (13). Da questo, mediante una tra-

La pratica ha dimostrato qual'è il punto più conveniente al quale si deve arrivare, ed i fuochisti della centrale di Castelnuovo sanno perfettamente regolare l'eccesso di aria sia osservando l'apparecchio analizzatore dei gas del fumo, sia valendosi soltanto della loro esperienza.

Ritorniamo ora un passo indietro per esaminare con maggiore dettaglio il funzionamento dell'essiccatoio.

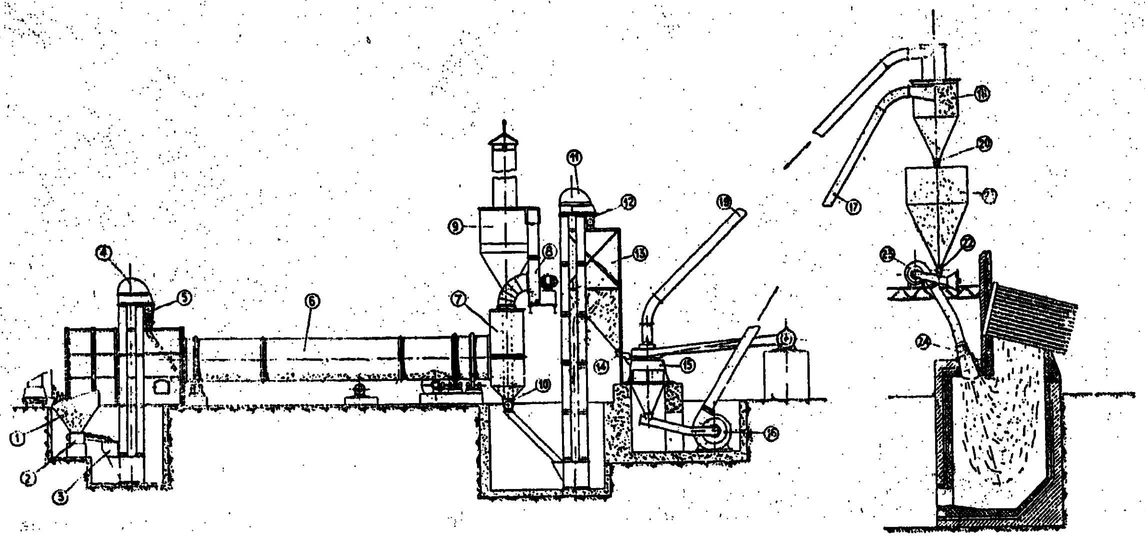


Fig. 4. — Schema generale di un impianto di combustione a polvere utilizzante lo scarto minuto di lignite: «polverino».

moggia ed un alimentatore regolabile è introdotto nel molino polverizzatore (15). Come ho detto prima, descriverò più tardi questa macchina per non confondere la successione delle operazioni rappresentato dallo schema.

Il polverino essiccato è ridotto dal molino in polverizzato impalpabile ed è da esso asportato da una forte corrente di aria. Quest'aria serve anche al trasporto del polverizzato ad un silos che precede le caldaie. Un ciclone (18) serve a separare la polvere dall'aria che ritorna al molino per asportarvi nuovo polverizzato.

Il polverizzato raccolto nel silos è pronto per la combustione.

Quando si desidera accendere la caldaia si estrae il polverizzato mediante una coclea a velocità regolabile (22) e lo si proietta con un forte getto di aria nell'interno della camera di combustione. L'accensione del polverizzato è prodotta dalla fiamma di un piccolo bruciatore a nafta.

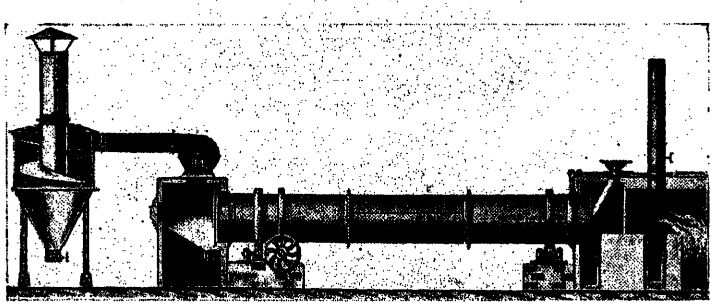


Fig. 5. — Schema di un essiccatoio per scarto minuto di lignite (polverino).

Il getto del polverizzato avviene dall'alto in basso e, quando esso è completamente incendiato, la fiamma ha naturalmente la stessa direzione, ma prima di raggiungere il fondo della camera di combustione essa risvolta verso l'alto richiamata dal tiraggio ed investe il fascio tubiero della caldaia. Vi è quindi, almeno teoricamente, un momento di sosta nel movimento dei gas nel quale avviene il deposito dei granelli di cenere che si raccolgono in parte nel fondo della camera di combustione e sulle pareti di questa.

Una seconda parte della cenere costituita dai granelli più fini viene trasportata dalla corrente di gas e sfugge nella atmosfera o si raccoglie in tutti gli angoli morti dei canali del fumo.

La cenere trasportata dai gas della combustione si deposita allo stato di polvere ancora più fine del polverizzato di lignite e può essere tolta dal secondo giro di fumo della caldaia e dagli altri angoli morti mediante un sistema pneumatico di estrazione.

Invece la cenere che abbandona la fiamma nella camera di combustione fonde più o meno decisamente a seconda della temperatura che vi regna e si raccoglie in masse più o meno dure e compatte a seconda della cementazione operata dalla fusione.

Riferiamoci, anche qui, ad uno schema per maggiore chiarezza della dimostrazione (fig. 5).

L'essiccatoio è costituito da un lungo tamburo di lamiera del diametro di circa due metri animato da un lento moto rotatorio intorno al proprio asse. Questo moto serve a permettere lo spostamento del polverino da essiccare da una estremità all'altra del tamburo. Vedremo nella figura successiva che nell'interno del tamburo, fissate alle pareti, si trovano delle palette di lamiera inclinate disposte ad elica in modo da favorire lo spostamento orizzontale del polverino.

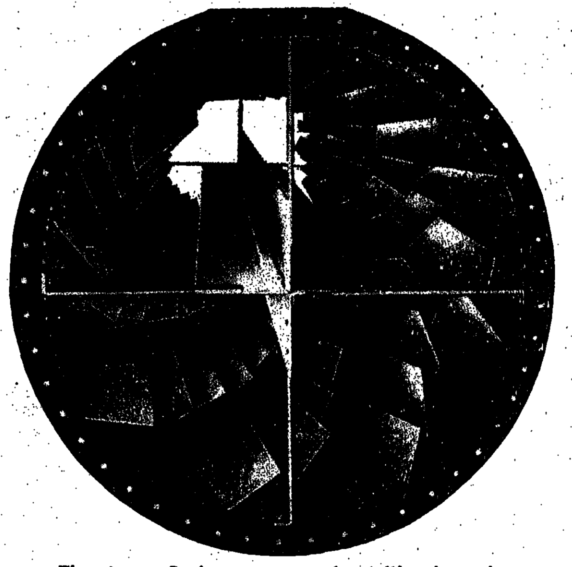


Fig. 6. — Sezione trasversale dell'essiccatoio.

I gas destinati ad essiccare il polverino provengono da un focolare che può essere, com'è difatti a Castelnuovo, a combustione a polvere. Il movimento dei gas avviene nello stesso senso del moto del combustibile con disposizione cioè irrazionale dal lato rendimento, ma indispensabile nel nostro caso per evitare la distillazione del polverino di lignite. I gas caldi provenienti dal focolare incontrano subito il combustibile naturale cioè con la maggiore percentuale di umidità; l'evaporazione dell'acqua igroscopica è quindi intensa e la spesa di calore necessaria per provocarla abbassa la temperatura dei gas in modo da non renderla più pericolosa per la distillazione.

Questa figura ci mostra anche la sezione del ciclone nel quale avviene la separazione della polvere convogliata dai gas umidi che debbono uscire nell'atmosfera.

La fig. 6 rappresenta la sezione trasversale del tamburo. Vediamo in essa come sono disposte le palette di lamiera che servono a produrre la traslazione del polverino nel senso orizzontale.

La figura 7 indica un particolare dell'impianto di essiccazione della centrale di Castelnuovo. Gli essiccatoi sono due, ciascuno collegato con un focolare dove per effetto di combustione a polvere si producono i gas caldi. Si vedono le tramogge dei silos che contengono il polverino naturale, gli alimentatori meccanici che servono a regolare la quantità di polverino da introdurre negli essiccatoi ed infine i tubi che servono a trasportare pneumaticamente il polverizzato destinato alla combustione nei forni di essiccazione.

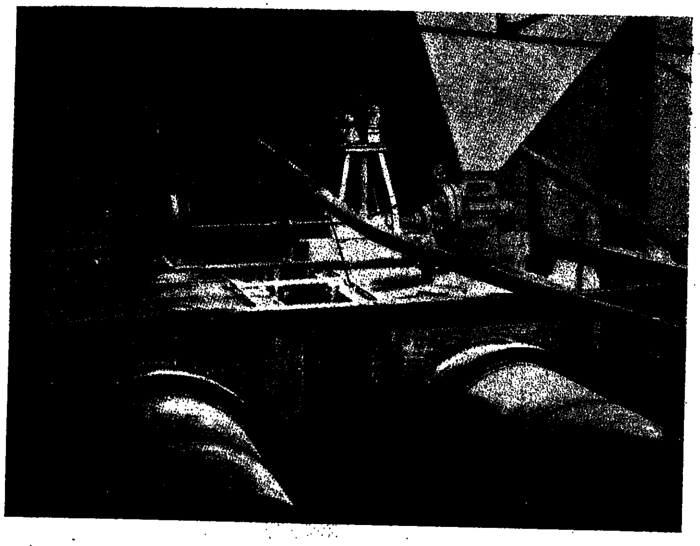


Fig. 7. — Particolare dell'impianto di essiccazione.

La fig. 8 mostra una vista completa dell'impianto di essiccazione della centrale di Castelnuovo.

Si vedono bene gli organi del moto dei tamburi e gli altri particolari detti innanzi.

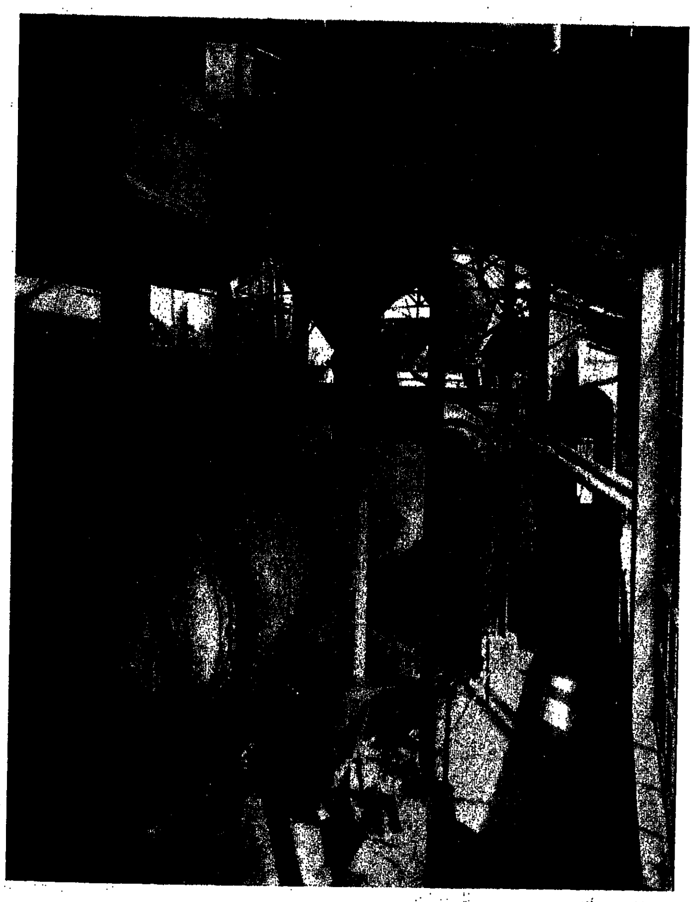


Fig. 8. — Vista completa dell'impianto di essiccazione.

Nella figura 9 gli essiccatoi sono montati nella officina che li ha costruiti. Questa fotografia dà meglio una idea delle loro dimensioni.

Vediamo come sono costruiti i polverizzatori che riducono il polverino naturale, ma essiccato, allo stato di polvere impalpabile.

Questi polverizzatori, o molini, sono a pendoli e sono costituiti da due parti essenziali: il bacino ed il rotore che porta tutti gli organi in movimento.

Nella figura 10 il rotore di un molino a tre pendoli è sollevato rispetto al proprio bacino. Si scorge l'asse intorno al quale il rotore gira e la puleggia sulla quale si avvolge la cinghia di trasmissione del moto. Da un lato vi è l'alimentatore che serve a regolare la quantità di essiccato da introdurre nel molino. Si vedono anche le palette di un ventilatore che è solidale con il rotore.

Mostriamo con la fig. 11 una sezione del molino.

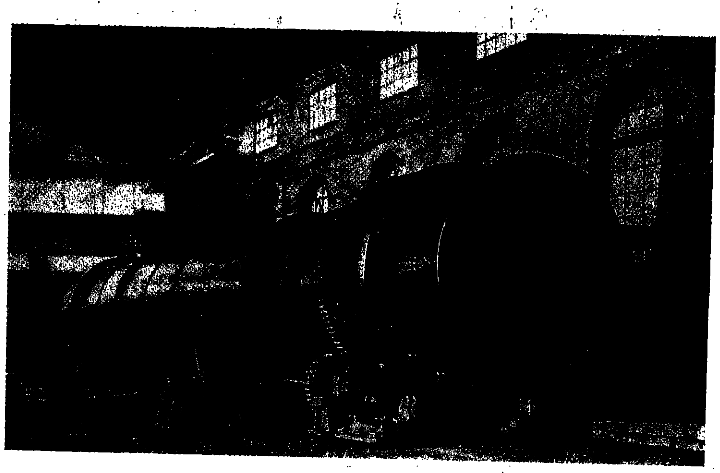


Fig. 9. — Montaggio di un essiccatoio nella officina di costruzione.

Il bacino porta nel suo centro un albero verticale (2) intorno al quale gira il rotore appoggiato su un cuscinetto a sfere. Il bacino porta anche un anello di acciaio duro sul quale sfregano i rulli (18) dei pendoli in moto. Quest'anello si chiama anello di macinazione (16). Poco sopra l'anello di macinazione si trova un setaccio cilindrico (18). Il setaccio è circondato da una lamiera che rende ermetica la camera di macinazione.

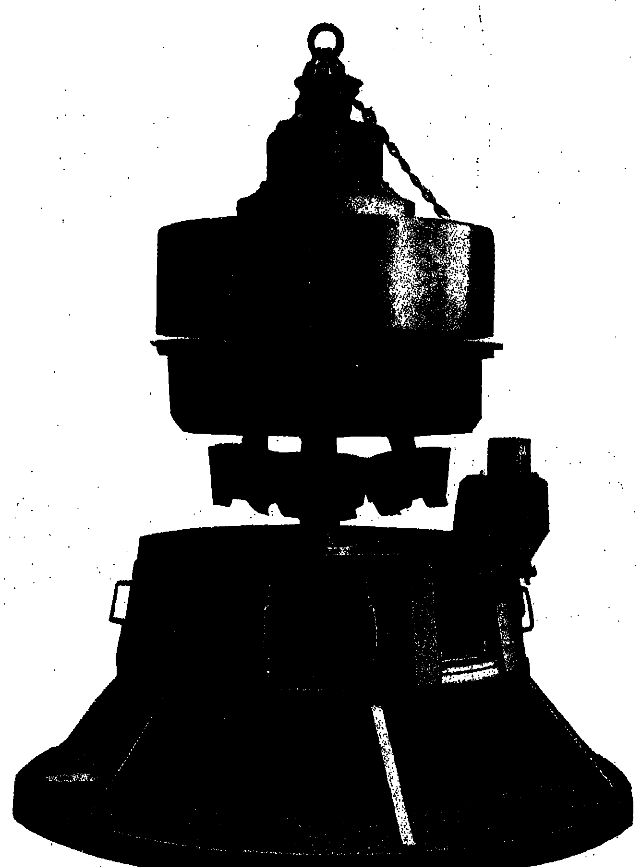


Fig. 10. — Polverizzatore per lignite. - Il rotore è sollevato rispetto al bacino.

Il rotore costituisce la chiusura superiore della camera di macinazione. Esso porta i pendoli (14) muniti di rulli macinatori in acciaio duro (15).

Le estremità superiori dei pendoli sono sferiche e sono sospese in cuscinetti divisi in due parti (10). Questi cuscinetti scorrono dentro una cavità cilindrica della testa del rotore e sono compressi da una molla verso il basso contro un battente. Vi sono: poi altri cuscinetti inferiori (12) collegati al rotore a mezzo di molle (13) che

servono a mantenere i pendoli nella loro giusta posizione. Alla periferia del rotore vi è anche un ventilatore (19) con numerose palette.

Il funzionamento del molino a pendoli è basato su un principio conosciuto. Per effetto della forza centrifuga prodotta dalla rotazione, i rulli macinatori sono compressi contro l'anello di macinazione e per attrito i rulli assumono un movimento di rotazione intorno al loro asse.

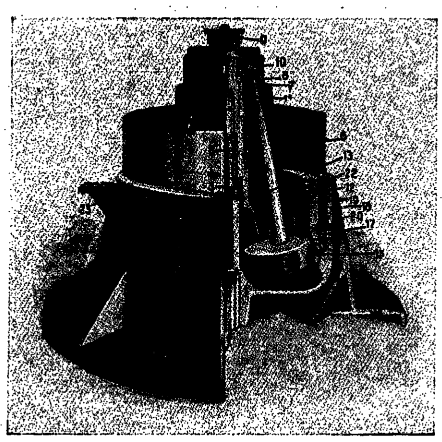


Fig. 11. — Sezione del polverizzatore per lignite.

Il combustibile da polverizzare entra da una tramoggia provvista di un dispositivo regolabile di alimentazione e cade nel bacino. Qui è preso da palette che sono situate sulla faccia inferiore del rullo macinatore e portato contro l'anello di macinazione. La parte esterna del setaccio è mantenuta in comunicazione con l'aspirazione di un ventilatore. In questo modo si stabilisce una corrente che trascina la polvere più fine che si produce. La finezza di macinazione è tale che si ottiene un residuo di solo 15% sullo staccio di 1600 maglie per cm^2.

Come abbiamo visto dallo schema generale il polverizzato viene convogliato pneumaticamente ad un silos e da questo estratto per essere lanciato nella camera di combustione.

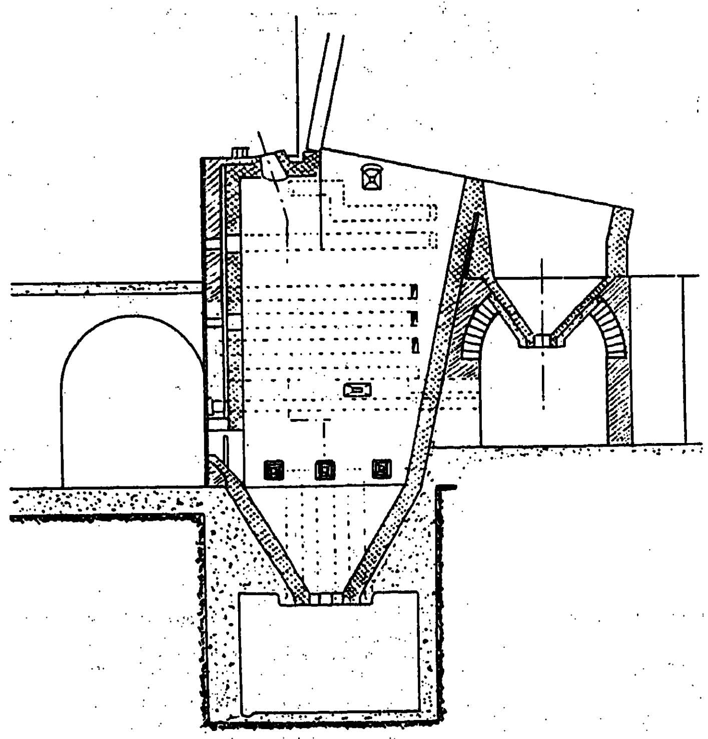


Fig. 12. — Sezione della camera di combustione. Tipo costruito nel 1924.

La figura 12 indica una sezione della camera di combustione tale quale fu costruita nel 1924 per l'impianto di Castelnuovo.

L'ugello si trova alla sommità di una volta a tutto sesto e rivolge il getto della polvere verso il basso. Il giro della fiamma è quello già descritto.

In questa camera la cenere avrebbe dovuto raccogliersi allo stato di polvere nella tramoggia ed essere scaricata dal basso. In pratica si ebbero ingenti depositi di cenere fusa o semifusa negli angoli della muratura e tali da limitare lo spazio destinato alla fiamma fino ad ostacolarne lo sviluppo; fu quindi necessario studiarne la modifica. Questo disegno di camera di combustione rappresenta tuttavia già un notevole progresso rispetto a quanto era stato fatto nei primi esperimenti del 1920.

Farò un po' la storia delle diverse trasformazioni subite da questa importantissima parte dell'impianto.

Sulle prime — mi riferisco ai primi esperimenti nel 1920 — si credette che una camera di combustione simile a quella per bruciare il gas povero fosse, data la somiglianza della combustione, adatta anche a bruciare il polverino di lignite. Si costruì quindi una camera che appare nella figura limitata dalla linea contrassegnata con « *1920* (*a*) ».

Il getto era diretto orizzontalmente e la fiamma non aveva modo di svilupparsi. La combustione risultava imperfetta e grande la quantità di incombusto che si raccoglieva nel secondo giro di fumo.

Si modificò la camera di combustione portandone il fondo al livello indicato nella figura qui citata con « *1920* (*b*) » e si abbassò l'ugello mantenendolo però sempre orizzontale; ma la grandezza della camera non risultò sufficiente.

Dopo questo, gli esperimenti, come ho già detto, non continuarono.

Quando furono ripresi la camera di combustione fu costruita secondo il modello della fig. 12, ma in seguito agli inconvenienti accen-

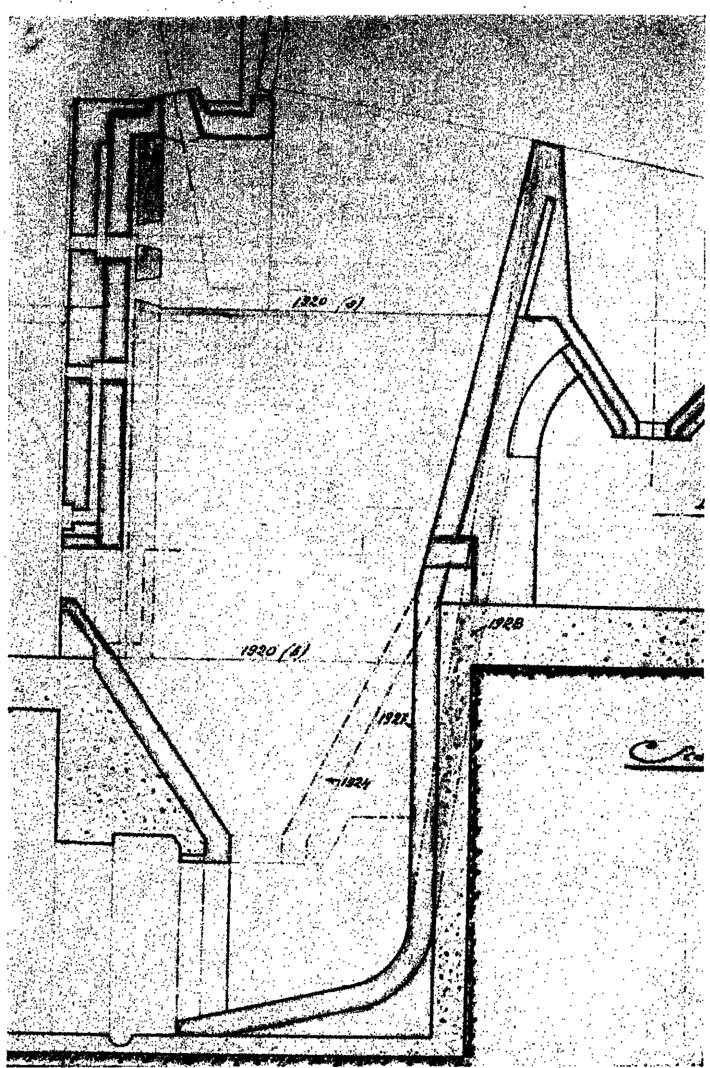


Fig. 13. — Modifiche successive della camera di combustione: 1920 (*a*), 1920 (*b*), 1924, 1927, 1928.

nati fu corretta secondo il profilo indicato nella figura con « *(1927)* », ed infine per evitare completamente i depositi sulla parete opposta al getto modificata ancora nella forma che ha attualmente « *(1928)* ».

Nelle condizioni presenti il funzionamento di questa camera di combustione è veramente molto soddisfacente. Non vi sono depositi notevoli sulle pareti e l'estrazione delle ceneri è industrialmente molto facile.

Dopo aver passato in rassegna le diverse parti dell'impianto possiamo dare uno sguardo ai disegni di insieme.

Osserviamo la pianta generale (fig. 14).

Il combustibile arriva con i carri di ferro che abbiamo gia visti e si scarica nella tramoggia (1). Per mezzo di un elevatore è portato ai silos dell'umido indicati nella pianta e nell'alzata (fig. 15) con 7. Da questi silos per mezzo dell'estrattore regolabile (8) il combustibile è introdotto nei tamburi di essiccazione. I forni che producono i gas caldi per la essiccazione sono indicati da (9); essi sono dei forni nei quali avviene la combustione a polvere come nelle camere di combustione delle caldaie.

Dopo avere effettuato il percorso nell'essiccatoio il polverino es-

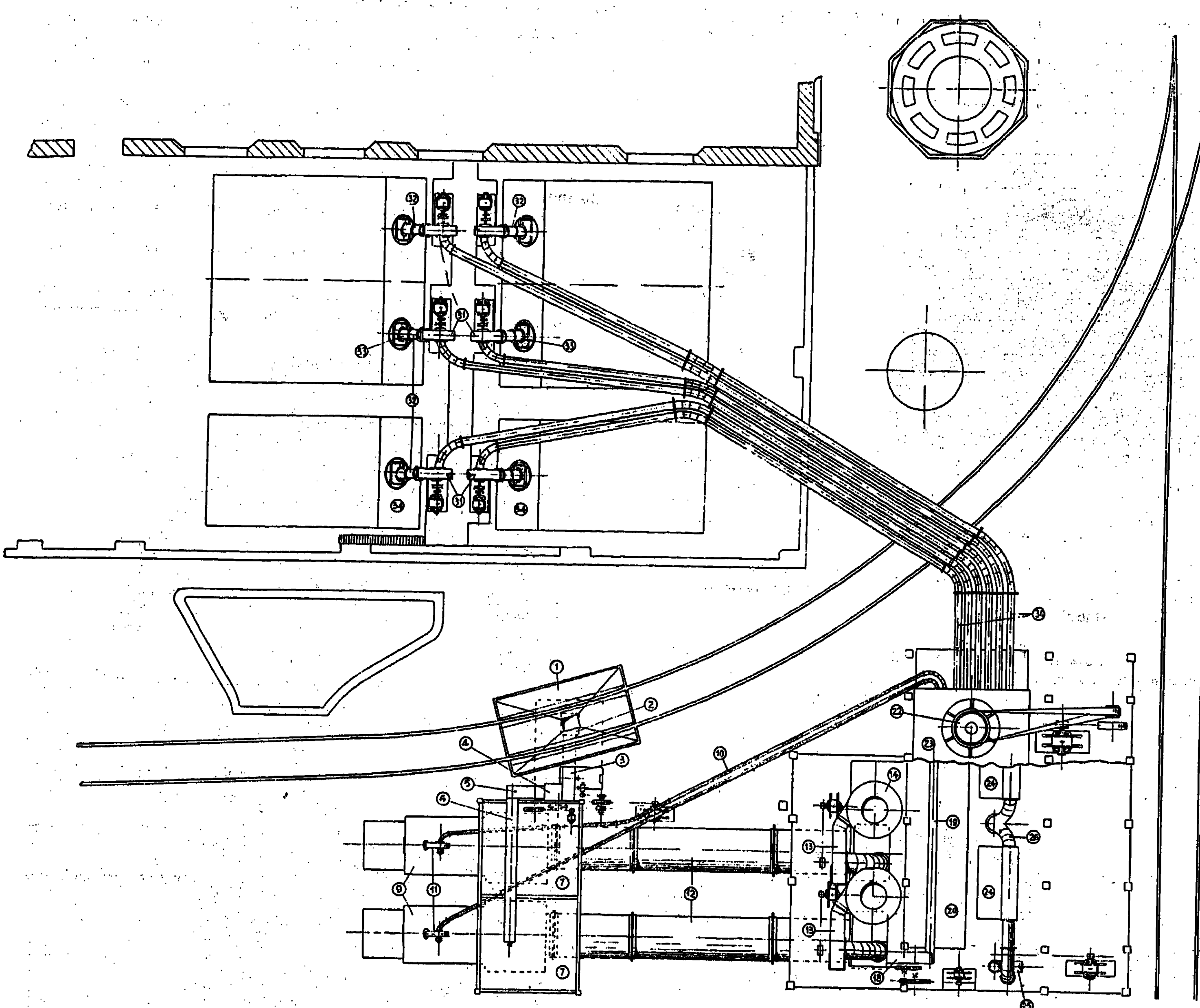
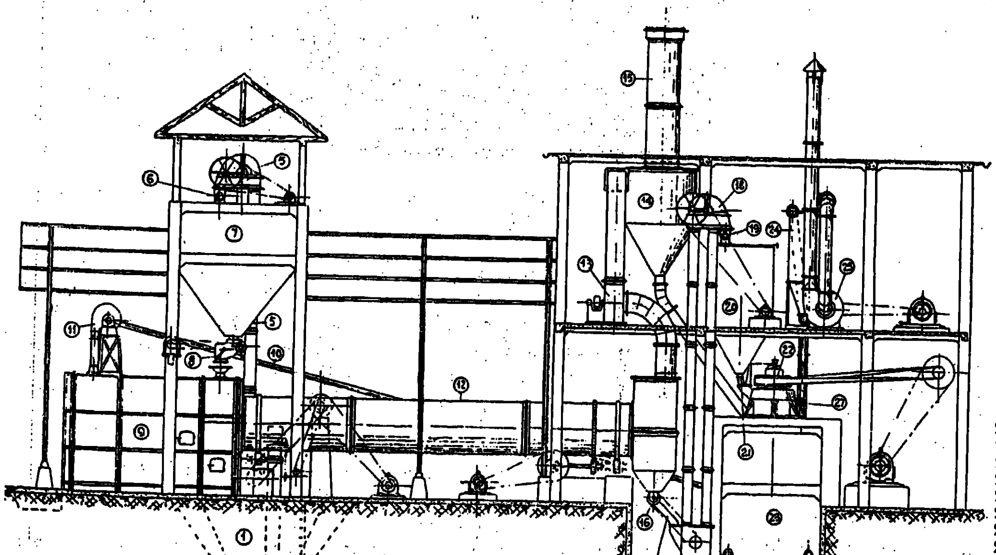


Fig. 14. — Pianta generale dell'impianto di combustione a polvere della centrale di Castelnuovo: 6 caldaie B. W. da 375 m² ciascuna. Pressione del vapore: 13 atmosfere.



LEGGENDA.

1 - Tramoggia di scarico carri al binario.
2 - Estrattore a scosse.
3 - Elevatore a tazze lignite in pezzi.
4 - Rompitore frantumatore.
5 - Elevatore della lignite frantumata.
6 - Trasportatore a coclea.
7 - Silos a due scomparti per deposito lignite umida frantumata.
8 - Estrattore alimentatore a pendolo.
9 - Forni degli essiccatoi alimentati a lignite polverizzata.
10 - Tubazione di aspirazione lignite polverizzata.
11 - Ventilatori carburatori insufflatori.
12 - Essiccatoi orizzontali rotativi.
13 - Ventilatori aspiratori gas caldi.
14 - Cicloni separatori.
15 - Camino di scarico dei gas umidi.
16 - Coclea raccoglitrice e trasportatrice lignite essiccata.
17 - Manica di scarico.
18 - Elevatore a tazze di lignite essiccata.
19 - Coclea trasportatrice e distributrice.
20 - Silos di deposito della lignite frantumata ed essiccata.
21 - Alimentatori automatici ed alveoli.
22 - Polverizzatori a pendoli CE - 5/III. c/a.
23 - Silos di raccolta e deposito della lignite polverizzata.
24 - Filtri a maniche.
25 - Ventilatori aspiratori per detti.
26 - Tubazione di aspirazione attraverso al silos (23).
27 - Maniche di scarico del polverizzatore dai filtri.
28 - Distributori a coclea della lignite polverizzata.
29 - Motoriduttori per il comando di detti.
30 - Tubazioni convogliamento lignite polverizzata.
31 - Ventilatori aspiratori, carburatori-insufflatori.
32 - Tubazioni di raccordo.
33 - Ugelli bruciatori.
34 - Camere di combustione.

Fig. 15. — Sezione degli edifici per la essiccazione e polverizzazione del «*polverino*» di lignite.

siccato si scarica nella tramoggia (16) in fondo alla quale vi è una coclea trasportatrice. D'altra parte i gas caldi ancora ricchi di polverino minuto sono aspirati dal ventilatore (13) e spinti nel ciclone (14). Nel ciclone avviene la separazione fra questi gas ed il polverino ricuperabile che è scaricato nel silos del polverizzatore.

Un elevatore a tazze (18) riprende dal basso la lignite essiccata e la trasporta ad un silos dal quale per mezzo di un alimentatore regolabile scende ai polverizzatori (22).

Un silos posto al disotto dei polverizzatori raccoglie tutta la lignite polverizzata. L'interno di questo silos è mantenuto in leggera depressione rispetto all'esterno per mezzo di ventilatori (25) per stabilire la corrente di aria attraverso i polverizzatori necessaria ad estrarne la lignite polverizzata. Per evitare perdite di combustibile nella atmosfera prima dei ventilatori anzidetti sono inseriti dei filtri (24).

Delle coclee (28) comandate da motori provvisti di riduttori di velocità estraggono il polverizzato dai silos. Questo polverizzato è trascinato attraverso tubi di circa 25 cm di diametro con una forte corrente di aria prodotta da ventilatori posti sulla sommità delle caldaie a polvere e spinto successivamente da essi nella camera di combustione.

Nella figura 16, che rappresenta la sezione trasversale della sala caldaie è rappresentato anche l'apparecchio pneumatico di estrazione delle ceneri dal secondo giro di fumo delle caldaie.

L'edificio di polverizzazione (fig. 17) è un fabbricato in cemento armato con pareti in mattoni. Dal sottosuolo di esso esce il fascio dei sei tubi che trasportano pneumaticamente il polverino alle caldaie. Questi sei tubi terminano ai *ventilatori* aspiratori posti in alto nella sala caldaie (fig. 18).



Fig. 17. — Edificio per la polverizzazione della lignite.

In prossimità di ogni caldaia si trovano gli apparecchi elettrici (reostati manovrabili con volantino) che permettono di regolare il numero dei giri dei ventilatori ed il numero dei giri delle coclee che estraggono il polverizzato dal silos; in tal modo si può regolare sia la quantità di combustibile da bruciare, sia la quantità di aria.

Rimossi dopo molti studi tutti gli ostacoli che si opponevano alla buona soluzione del problema è stato possibile con l'impianto descritto ottenere in esercizio continuo un kilowattora con 4,3 kg di polverino avente le caratteristiche indicate in precedenza. Questo risultato è veramente ottimo se non si perde di vista la qualità del combustibile che si adopera.

D'altra parte l'evaporazione di queste caldaie è oggi il doppio di quella che si otteneva in passato dalle stesse caldaie mediante la combustione diretta della pula di lignite sulle griglie a gradini; cioè la potenza elettrica è oggi di 4500-5000 kW mentre precedentemente si riteneva difficile raggiungere i 2500 kW.

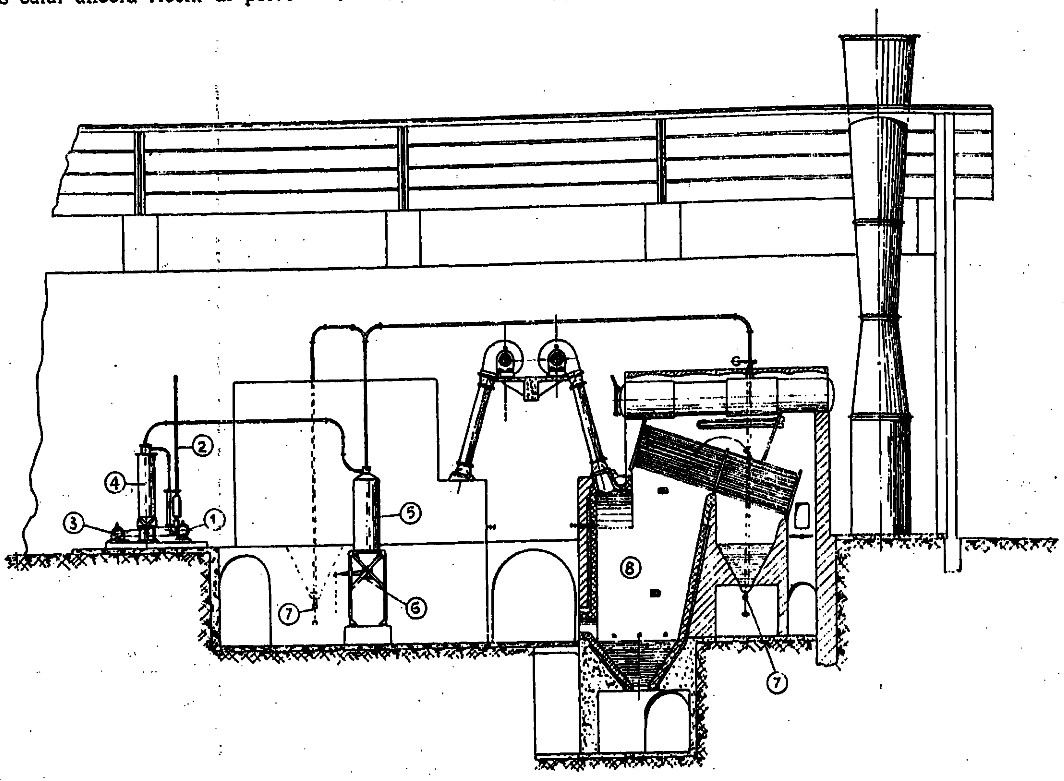


Fig. 16. — Sezione della sala caldaie e schema dell'impianto di estrazione pneumatica della cenere fine.

1. Pompa aspirante rotativa speciale. - 2. Tubo di scarico dell'aria all'atmosfera. - 3. Motore di comando della pompa. - 4. Intercettatore idraulico. - 5. Raccoglitore di deposito delle ceneri. - 6. Saracinesca di scarico delle ceneri. - 7. Aereovalvole di presa aspirazione ceneri. - 8. Camera di combustione.

Questi risultati meraviglieranno certamente coloro i quali sebbene esperti in impianti termoelettrici sono abituati a calcolare i rendimenti in base alle possibilità che offrono i combustibili ricchi. Sembrerà ad essi molto modesta la potenza di 5000 kW ottenuta, dopo tanti laboriosi trattamenti, con sei caldaie B. W. di 375 m² ciascuna

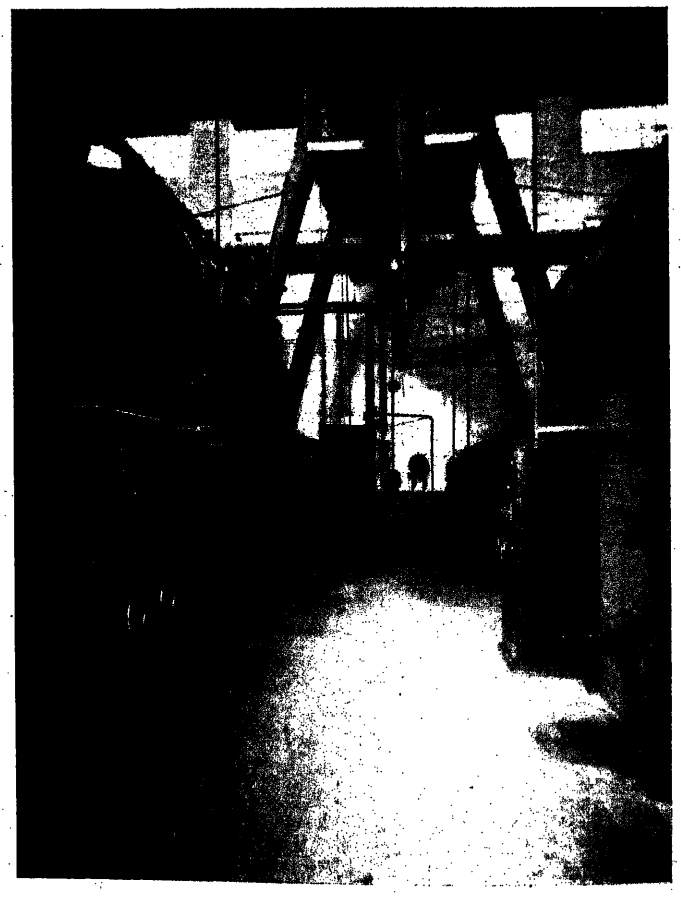


Fig. 18. — Sala di 6 caldaie B. W. da 375 m² ciascuna. Pressione del vapore: 13 atmosfere. - (Si scorgono i volantini di regolazione dell'aria e del combustibile).

e troppo alto il consumo di lignite. Aggiungerò per la precisione che i 4,3 kg per kWh comprendono anche la spesa di calore per l'essiccazione e l'energia elettrica per tutti i servizi di convogliamento, polverizzazione, ecc., e perciò ricordando il quadro delle difficoltà che ho presentato innanzi sono certo di dare a tutti la convinzione che la combustione a polvere ha potuto molto bene risolvere il problema della utilizzazione dello scarto minuto della lignite del Valdarno.

POTREBBE RISORGERE UNA TEORIA CORPUSCOLARE DELLA LUCE?

C. CLERICI

Il tentativo di indagare cosa sia la luce è antico quanto l'umanità, ma, tralasciando le più lontane nebulose ipotesi, è con Newton che abbiamo uno studio coordinato dei fenomeni luminosi basato su indagini sperimentali accuratissime da cui il grande Fisico dedusse una teoria corpuscolare.

Questa teoria, intendendo per corpuscolo qualcosa che tenga della natura di ciò a cui si diede il nome di materia è perfettamente «visualizzabile». Non abbiamo fatica a comprendere il meccanismo della grande maggioranza dei fenomeni luminosi, fornendocene i relativi concetti altri fenomeni nella scala umana.

Data la grande velocità e la tenuità dei supposti corpuscoli, si comprende come i cosidetti raggi luminosi possano incrociarsi senza alterarsi reciprocamente.

Questa bella teoria, già intuita ed enunciata dapprima da Padre Grimaldi (corpoream esse substantiam), sostenuta da scienziati di vaglia, venne poi a naufragare su tre scogli: le interferenze Fresneliane, la minore velocità della luce nell'acqua ed in altri mezzi rifrangenti e la polarizzazione.

Su questo naufragio fondò la sua fortuna la teoria ondulatoria. Nessuno, credo, vorrà negare la grande fecondità di tale teoria in quanto metodo od artificio di calcolo, strumento matematico insomma, ma quando ad essa si è voluto dare significato di rappresentazione dell'essenza dei fenomeni, si è dovuto nettamente abbandonare la «visualizzazione».

Io mi chiedo chi mai è riuscito a formarsi un concetto obiettivo, non puramente verbale, dell'etere, delle sue vibrazioni trasversali che si effettuano simultaneamente per ogni punto in ogni direzione, salvo a dare componenti ortogonali in certi casi, delle fronti di onda che si attraversano senza punto modificarsi, delle onde stazionarie, ecc.; ma fino a pochi anni or sono chi avesse osato sollevare dubbi sulla consistenza fisica della teoria ondulatoria, sarebbe stato bollato come ignorante. Se non che il fenomeno fotoelettrico e l'effetto Compton non spiegabili con la teoria ondulatoria e l'insuccesso di tutti i tentati accordi transazionali, danno coraggio a riparlare della secolare contesa.

Mi si permetta quindi qualche dissertazione sulla consistenza dei tre scogli su cui si dette per naufragata la teoria corpuscolare.

Nei fenomeni luminosi il primo giudice è l'occhio. Ora, come venne formulata la teoria ondulatoria per spiegare le interferenze per una certa analogia con l'acustica, non dovrebbe essere illecito presumere che l'occhio funzioni anch'esso analogamente all'orecchio (1).

Le onde sonore, colpendo il timpano ed organi retrostanti, non fanno altro che un martellamento pneumatico che si trasmette all'orecchio interno, per dare infine alle estremità dei nervi uno scuotimento che si trasforma in sensazione. Il ritmo dello scuotimento caratterizza inconfondibilmente la sensazione auditiva.

Ad un definito scuotimento lento corrisponde un suono grave, che può variare d'intensità ma non di tono; ad uno scuotimento rapido corrisponde un suono acuto che, come sensazione è tutt'altra cosa di un suono grave. Scuotimenti troppo lenti o troppo rapidi non producono alcun effetto uditivo; si potrebbe dire che sono acusticamente oscuri.

Perchè per l'occhio non potrebbe accadere qualcosa di analogo? Supponiamo che il così detto raggio luminoso sia una direzione ideale su cui procedano alla velocità di cm 3×10^{10} al secondo dei corpuscoli. La lunghezza d'onda potrebbe essere la distanza spaziale tra un corpuscolo e l'altro e, di conseguenza, la frequenza, il numero di corpuscoli che arrivano ad un dato punto, per esempio, alla retina dell'occhio ogni secondo.

Questi corpuscoli eserciteranno sugli organi retinici un martellamento o serie di urti che alla fine arriveranno all'estremità dei nervi come scuotimentto che per una certa frequenza eccita la sensazione del rosso (paragonabile ad un suono grave), per una più rapida frequenza altri colori fino al violetto (paragonabile al suono più acuto), ritmi di scuotimenti più lenti o più rapidi di quelli corrispondenti al rosso od al violetto per l'occhio è come se non esistessero.

Analizzaziamo ora uno qualunque dei fenomeni di interferenza di cui non sto a ripetere le ben note descrizioni e che si manifestano quando due raggi della stessa sorgente si trovano coincidere in condizioni speciali.

Due raggi di luce provenienti dalla stessa sorgente sarebbero nella teoria corpuscolare assimilabili a due treni o rosari di corpuscoli uguali ed ugualmente distanziati procedenti alla stessa velocità su due traiettorie assai vicine; è possibile che ciascun corpuscolo arrivi ad un piano normale alla direzione del raggio simultaneamente ad uno dell'altro raggio, ma se facciamo in modo che uno dei raggi, cioè uno di tali treni di corpuscoli, abbia dovuto percorrere un cammino un po' più lungo, potrà risultare sfasato sull'altro, cioè ogni corpuscolo dell'uno arriverà ad un piano perpendicolare al raggio prima o dopo del corrispondente corpuscolo dell'altro.

Facciamo incontrare sotto angoli acuti tali due raggi; nel tratto in cui si intersecano e confondono le traiettorie avremo che i corpuscoli di un treno si intercaleranno tra i corpuscoli dell'altro raggio. Se in quel punto o breve tratto di direzione comune vi è un organo retinico, questo riceverà nella stessa direzione un numero doppio di corpuscoli ogni secondo, cioè un doppio scuotimento, o, in altre parole, un raggio di frequenza doppia.

Cosa ne può succedere? Siccome l'occhio vede solo meno di quello che si chiama un'ottava di radiazione, se anche dei raggi rossi i cui corpuscoli distano $0{,}7\,\mu$ vengano ad intercalarsi tra i corpuscoli di altri raggi rossi, ne risulterà nei punti di direzione sensibilmente comune un raggio di frequenza $0{,}35\,\mu$ che l'occhio non vede, cioè vi sarà oscurità.

Nessuna radiazione visibile può per interferenza dare un'altra radiazione visibile, cioè è impossibile mutare il colore ad una radiazione visibile. Però tutto questo fornirebbe una possibile risposta alla «folle domanda» del Corbino nel discorso di Como. Il fotone comunque inteso non occorre sappia di un altro nel passare dallo schermo ma quando arriva dove inviato per diffrazione, se lo trova per così dire fra i piedi e può procedere con lui a braccetto oppure in fila indiana ed è l'occhio che rileva la differenza del modo di procedere.

Ora, poichè i fisici (Heisenberg) dicono che non si devono fare ipotesi se non si può contemporaneamente indicare esperienze almeno ideali per verificarle, vediamo se le precedenti supposizioni possano condurre ad esperienze fisiche.

Se le cose succedono come supposto, per una qualunque luce monocromatica visibile l'incastramento di un treno di corpuscoli nell'altro dovrebbe dare il raddoppio della frequenza e quindi sempre luce invisibile all'occhio, ma vi sono le lastre fotografiche e poichè un'emulsione solita è sensibile solo fino al μ 0,5, operando con luce superiore a 0,5 tutte le parti luminose per l'occhio in un fenomeno interferenziale non dovrebbero impressionare la lastra.

Siccome l'emulsione fotografica è sensibile nell'ultravioletto anche a frequenze sotto 0,3 μ, scegliendo bene l'emulsione ed il colore della luce si dovrebbe ottenere in fotografia l'inversione del fenomeno interferenziale cioè l'immagine fotografica luminosa delle parti oscure per l'occhio.

Non consta a chi scrive che siano state pubblicate memorie su

(1) L'invocata analogia tra udito e vista si presta naturalmente a serie obiezioni, specie in riguardo al potere separatore dell'orecchio per i suoni dovuto all'organo del Corti di cui non si ravvisa analogo nell'apparato retinico; l'occhio non separa ma compone le differenti frequenze. L'analogia quindi si limiterebbe al risultato finale della sensazione, cioè allo scuotimento ritmico dell'estremità dei nervi e a questo proposito bisogna subito tener conto della differenza grande di frequenza tra il suono e la luce. Si va da poche centinaia di vibrazioni a miliardi.

La sensibilità nervosa può essere abbastanza rapida in confronto alla frequenza dei suoni e troppo lenta per la frequenza luminosa, donde la difficoltà di separare frequenze luminose vicine.

Si aggiunga che il suono consiste in pulsazioni del mezzo (in generale aria) che cede la propria forza viva al timpano. E per quanto, analizzando meglio il fenomeno, si debba riconoscere che vi è una reale escursione di molecole gassose, nessuna parte di esse viene permanentemente captata dall'orecchio che ode.

Nella teoria corpuscolare della luce, nell'occhio entrerebbero dei corpuscoli che cederebbero la loro energia di moto ai nervi ma poi resterebbe nell'occhio qualcosa di inerte. Questi «cadaveri di corpuscoli», se mi si permette l'espressione, potrebbero essere quelli che danno luogo all'alterazione chimica della porpora retinica e che verrebbero eliminati a carico della circolazione del sangue come tutte le scorie dell'organismo.

Da ciò i fenomeni di abbagliamento, di fatica immediata, ecc., paragonabili alle altre intossiccazioni organiche non eliminate con sufficente rapidità.

esperienze simili a quella proposta che forse potrà riuscire in pratica meno semplice di quello che appare a tutta prima.

Obiezione spontanea è che i fenomeni interferenziali vennero principalmente rilevati fotograficamente e quindi il fenomeno di cui è questione sarebbe stato notato. Siccome però nella ricerca della luce monocromatica necessaria per i metodi interferenziali, si preferiscono radiazioni di lunghezza d'onda tali che il loro raddoppio è sotto i limiti della trasparenza degli obiettivi fotografici, il fenomeno probabilmente non poteva essere messo in evidenza.

E' anche probabile che l'esperienza proposta possa riuscire più netta e più persuasiva e con minore difficoltà facendo interferire dei raggi infrarossi per ottenere delle frangie luminose di interferenza. Simile esperienza non consta che sia mai stata tentata.

Così pure non risulta che qualche fisico abbia sperimentalmente ed inconfutabilmente dimostrato che nelle righe oscure interferenziali non c'è nulla, cioè nè radiazioni nè corpuscoli o se piuttosto ve ne sono di invisibili per l'occhio o fors'anche difficilmente rilevabili con altri organi di ispezione come termometri, ecc.

Nella teoria corpuscolare non esisterebbe uno spazio interplanetario rigorosamente vuoto, perchè sarebbe pervaso dai corpuscoli calorifici, luminosi, ultravioletti, ecc. che potrebbero essere anche tutti uguali, unica differenza la distanza spaziale su ogni direzione (si tenga presente l'effetto fotoelettrico).

Ma è forse possibile farsi un'idea della grandezza dei corpuscoli luminosi e quindi della densità probabile dello spazio luminoso? Dalla formula $\frac{1}{2} m V^2 = 6{,}55 \times 10^{-27} \nu$ che dà l'energia di una radiazione, supponendo una frequenza $\nu = 1$, noi possiamo ricavare, conoscendo la velocità della luce di 3×10^{10} cm al secondo la m uguale alla massa dei singoli corpuscoli luminosi, troveremo 3×10^{-48} gr. La relatività vorrebbe che qualunque massa alla velocità della luce diventasse infinita a meno di non essere nulla a riposo, ma anche il Millikan ha fatto analoghe estrapolazioni senza tener conto dell'estrema conseguenza della relatività, su cui ci sarebbe ancora da ragionare, e poichè con metodi analoghi ha determinato che la massa dell'elettrone è di 9×10^{-28} gr. ne verrebbe che la massa del corpuscolo luminoso sarebbe dell'ordine di 10^{20} volte più piccola ed il raggio in proporzione del quadrato delle masse. Supponendo la stessa essenza dato il raggio dell'elettrone dell'ordine di 2×10^{-13} le dimensioni del corpuscolo sarebbero qual cosa come 10^{40} volte più piccole in centimetri, cioè sulla direzione di un raggio di così detta lunghezza d'onda di un micron pari a 10^{-4} cm., solo una frazione di tale intervallo spaziale pari a 10^{-50} è occupato dal corpuscolo ed il resto probabilmente vuoto.

Non vi è quindi paragone possibile per simbolizzare la poca densità dello spazio luminoso. Se si dicesse che un microbo miscoscopico si trova solo su una via ideale congiungente la terra al sole, lo spazio da esso occupato in confronto a quello libero sarebbe assai più considerevole di quello occupato dal corpuscolo nel tratto di una lunghezza d'onda.

Queste considerazioni non tendono evidentemente ad alcuna determinazione positiva di valori ma solo a rendere conto dell'inanità della obiezione che viene spontanea che un universo pieno di corpuscoli non sarebbe vuoto e dovrebbe presentare resistenze di attrito, ostruzioni al passaggio di radiazioni, ecc.

Inoltre l'estrema tenuità dei corpuscoli ci fa pensare che nella sezione del più sottile pennello di luce o nella più fine e nitida riga spettrale devono pur sempre trovarsi di fronte miliardi di miliardi di corpuscoli, il che fa pensare pure che a ciò sia dovuto il successo della trattazione del fenomeno come se fossero onde o fronti di onda invece che come singoli corpuscoli.

Che tra i corpuscoli proiettati nello spazio possano avvenire collisioni, non si può certo escludere e quello che ne risulti è difficile prevedere.

Potrebbe darsi che tra i corpuscoli rimbalzanti, per le leggi del caso si determinassero direzioni privilegiate in cui si trovino incolonnati treni di corpuscoli di lunghezze varie che potrebbero dare sensazioni luminose senza che sia possibile all'occhio focalizzare un centro di emissione che effettivamente non esiste.

Con quanto precede spero aver dato un'idea che l'interferenza sarebbe spiegabile anche con un teoria corpuscolare. Passo ad analizzare la seconda obiezione sollevata contro tale teoria, quella cioè della minor velocità della luce nei mezzi in genere più densi dell'aria come l'acqua.

Consideriamo la famosa esperienza Foucault-Arago che, si legge nei testi, segnò il definitivo tramonto della teoria corpuscolare di Newton e fece trionfare la teoria ondulatoria di Huygens e seguaci.

L'esperienza è schematicamente questa: una sorgente di luce manda un raggio su uno specchio girante che chiamiamo A il quale riflette il raggio su altro specchio curvo fisso B, che riflette il raggio sullo specchio girante A che lo rimanda nella direzione della sorgente. Siccome la luce per arrivare da A in B e tornare di nuovo in A percorrendo uno spazio 2 A-B tra i due specchi mobile e fisso mette un certo tempo, il raggio di ritorno incontrerà lo specchio che ruota a grande velocità sotto un angolo un po' diverso da quello con cui venne dapprima riflesso e quindi il raggio non tornerà esattamente alla sorgente ma risulterà alquanto spostato.

Da questo spostamento e dalla velocità di rotazione dello specchio, conoscendo la distanza percorsa, si può dedurre la velocità della luce.

E fino a qui tutto bene, anzi se tutto l'apparecchio fosse nel vuoto, come sta tentando il Millikan, si potrebbe dire benissimo ed ammirare l'ingegnosità dell'esperienza; ma in un secondo tempo la esperienza stessa venne rivolta contro la teoria di Newton, perchè si diceva: se i corpuscoli sono attratti per la gravitazione universale dal mezzo più denso la velocità della luce in esso dovrebbe essere superiore a quella nell'aria, ragionamento rigorosamente esatto.

Allora nel tratto A-B cioè tra i due specchi girante e fisso venne introdotto un cilindro chiuso da vetri paralleli e contenente acqua. Si rilevò che la deviazione finale del raggio di ritorno era maggiore, perchè il raggio, percorrendo il cammino (*A - acqua - B - acqua A*), invece del precedente (*A - aria - B - aria - A*), al ritorno in A trova lo specchio un po' più spostato. Se ne dedusse che la velocità della luce nell'acqua è minore che nell'aria e se ne trassero le note conseguenze.

E' alquanto strano che per un secolo si sia dato credito alla stupefacente semplicità di queste deduzioni. Ciò che è inoppugnabile è che il raggio di luce traversando l'acqua è tornato all'origine un poco più tardi cioè ha impiegato ad attraversare l'acqua un tempo maggiore. Ma per determinare una velocità bisogna conoscere il tempo e lo spazio percorso. Ora il supporre che lo spazio percorso dal raggio nell'acqua sia uguale alla lunghezza della colonna d'acqua o meglio del tubo che la contiene, è un'ammissione assai arbitraria.

Apparentemente noi vediamo un raggio di luce in una vaschetta d'acqua a pareti di vetro seguire una linea che diciamo retta, ma ricordiamo che anche il filo di rasoio ci appare come il prototipo di una linea retta, ma con un buon microscopio vediamo risolversi quel filo in una sega irregolare; ed allora qual'è la lunghezza di quel filo di rasoio? E' la distanza tra gli estermi della lama o lo sviluppo della linea spezzata che segue idealmente tutte le intaccature?

Ora noi sappiamo che la luce al primo incontro, con la materia, devia (rifrazione), sia questo dovuto ad attrazione gravitazionale o ad urto con elettroni o nuclei atomici o comunque, ma poichè devia come deviano le luci delle stelle presso il sole (Einstein), come si può asserire senz'altro che tutte le successive altre molecole, atomi, elettroni o nuclei che costituiscono il corpo trasparente non influiscano su di essa in nessun modo? Non è più logico attendersi che i corpuscoli luminosi siano urtati, sbattuti, attratti o comunque deviati dalla retta pure seguendo in un mezzo così detto isotropo una direzione grossolanamente rettilinea?

In altre parole il cammino del raggio luminoso nell'acqua, date le probabili piccolissime dimensioni del supposto corpuscolo, può essere una sinusoide o comunque una spezzata od una linea mista qualunque a direzione generale rettilinea, ma di lunghezza 1,5 - 2 - 2,5 volte maggiore della retta.

E' infatti notevole che gli indici di rifrazione sono proporzionali al rapporto della velocità, il che vorrebbe dire che la prima modificazione di direzione, l'unica rilevabile, è quella che avviene poi ad ogni successivo incontro di molecole o di atomi e viene a rappresentare l'allungamento del cammino per il corpuscolo.

Una volta rilevata questa possibilità, cosa possiamo dire della velocità della luce? Probabilmente è invariata su 300.000 km anche nell'acqua od in altri corpi trasparenti, ma percorrendo una strada 1,5 volte o più maggiore impiega un tempo più lungo a percorrere una certa lunghezza di colonna d'acqua; potrebbe anche darsi che intervenisse un'attrazione gravitazionale e che quindi la velocità della luce nell'acqua fosse maggiore di 300.000 km, ma essendo obbligata a percorrere uno spazio proporzionalmente più lungo, ne potrebbe anche risultare un ritardo temporale.

Un esempio pratico può spiegare questo concetto. Se nella esperienza di Foucault si introducesse nel tratto A-B un cannocchiale di Galileo e successivamente un cannocchiale Porro (prismatico), entrambi della lunghezza esteriore di 10 cm, si sarebbe fatto la strepitosa scoperta che nei cannocchiali Porro la luce ha una velocità assai minore che nei cannocchiali di Galileo; effettivamente i cammini ottici si sa che sono molto diversi.

Altra similitudine: possiamo misurare su una strada piana e rettilinea una base geodetica di 10 km ed essere certi coi metodi più esatti di misura di avere un errore fors'anche di pochi millimetri. Ma se una piccola formica volesse percorrere quella strada, avrà la possibilità di fare solo un cammino di 10.000 metri?

Il terreno della strada sia acciottolato, sia macadam o comunque, per una piccola formica è un seguito di montagne e vallate e dovrà quindi salire e scendere un'infinità di volte, percorrendo assai più dei 10.000 metri.

E' evidente quale errore commetteremmo deducendo dal tempo impiegato dalla formica e da un supposto percorso di 10.000 metri la velocità media della formica stessa.

Ma la conclusione è che l'esperienza Foucault-Arago non vale contro la teoria corpuscolare di Newton, siavi o no un'accelerazione gravitazionale dei corpuscoli in vicinanza della materia, perchè con tale esperienza si è misurata un tempo e non era possibile misurare lo spazio corrispondente e dedurre quindi una velocità (2).

Con analogo ragionamento si può anche rilevare che l'esperienza di Fizeau del trascinamento parziale dell'etere non prova forse nulla in tale senso. L'esperienza prova soltanto che l'acqua in movimento ha un indice di rifrazione diverso da quello dell'acqua ferma.

E si capisce; un fluido per muoversi deve modificare transitoriamente la sua struttura molecolare, cioè certe molecole sotto la spinta di altre che arrivano devono tendere ad avvicinarsi alle antistanti o comunque modificare le loro orbite di movimento finchè per reazione queste si spostino in avanti premendo su quelle che le precedono.

Un esempio pratico: un treno ferroviario. Quando la locomotiva trascina il treno, tutti i tenditori sono allungati; se la locomotiva spinge il treno dalla coda tutti i tenditori sono lenti ed i ripulsori schiacciati.

Misurando la lunghezza dello stesso treno nei due casi si troverebbero differenze in più o in meno in confronto della lunghezza del treno a riposo. In altre parole si potrebbe dire che il volume del treno, considerato come un tutto unico è aumentato o diminuito ed essendone noto il peso che non varia si potrebbe dedurre che la densità del treno è variata col movimento.

Perchè non è possibile assimilare le molecole di un liquido ai vagoni di un treno? La variazione di densità deve portare una variazione dell'indice di rifrazione e conseguentemente una distensione o compressione della probabile linea ondulata seguita dal corpuscolo ossia una apparente diminuzione od aumento di velocità della luce.

Esperienze per dimostrare se l'indice di rifrazione varia in una corrente di acqua da «verso monte» a «verso valle» con probabile birifrangenza nella direzione perpendicolare sono facili da immaginare, ma non consta siano state mai istituite (3).

Passiamo ora allo scoglio massimo, quello della polarizzazione. Suppongo che tutti abbiano presente quanto è descritto nei migliori testi di Fisica. Il raggio di luce naturale, passando in certi cristalli, pare si scomponga in due raggi, normale e straordinario, che hanno le note proprietà.

La spiegazione delle onde trasversali che danno componenti normali è certo ingegnosa ma non semplice nè «visualizzabile», poichè implica l'ipotesi di ondulazioni in uguale misura in tutti gli orientamenti simultaneamente.

Questo a mio avviso passa ogni nostra possibilità concettuale. Che un punto ideale, nel mentre si sposta in una direzione si sposti simultaneamente anche nell'opposta rispetto ad un osservatore ideale in riposo non mi pare nè «visualizzabile» nè concepibile. Non resterebbe che dire «credo quia absurdum». Per questo le interferenze della luce naturale diventerebbero fenomeni inconcepibili.

Sorpassata però questa difficoltà, pei raggi polarizzati la cosa sembrerebbe più semplice. Possiamo quasi «visualizzare» delle ondulazioni trasversali in una sola direzione e capire che possano interferire se sfasate e non debbano interferire con altre ondulazioni polarizzate ad angolo retto.

Ma qui ci si affaccia un'obiezione. La luce riflessa è sempre almeno in parte polarizzata ed allora come va che Fresnel ottenne le frangie d'interferenza con un solo specchio cioè facendo interferire un raggio diretto dalla sorgente e quindi di luce naturale con altro raggio riflesso, cioè in parte polarizzato?

Ma vi è di più. Pare bene accertato che la rifrazione polarizzi la luce precisamente in un piano ortogonale a quello della polarizzazione per riflessione dello stesso corpo. Eppure gli anelli di Newton (su cui sono basati i migliori interferometri) sono spiegati come interferenze dei raggi rifratti con quelli riflessi cioè tra raggi polarizzati ortogonalmente. Parrebbe logico che l'interferenza di simili raggi non possa dar luogo ad oscuramento completo, il che non è.

Non mi consta che siano state eseguite ricerche su questo punto ed eliminati i dubbi esposti, che, permanendo, toglierebbero alla polarizzazione il valore di prova cruciale (come si usa ora dire) dell'essenza ondulatoria della luce.

Anche le nuovissime teorie dell'assorbimento e diffusione della luce non persuadono completamente. Ebbi a chiedere a Fisici di fama assodata come mai nelle celebri esperienze del Millikan e di altri le goccioline ultramicroscopiche di diametro inferiore alle lunghezze d'onda dello spettro visibile potessero riflettere tali onde in modo da venir percepite dall'occhio, e mi fu risposto che non erano visibili per riflessione ma per assorbimento e diffusione. Credo che questo si ricolleghi in certo modo all'altra teoria che per spiegare il fenomeno fotoelettrico suppone che la fronte di un'onda luminosa in certe condizioni possa, per così dire, scoppiare, concentrando tutta la sua energia in un punto, come una bolla di sapone al cui scoppiare tutto il velo liquido si concentra in una gocciolina.

Chiederei però se si è trovato modo di constatare se le goccioline del Millikan emettono luce anche in direzione opposta alla luce ricevuta? Ma è curioso notare che questo nuovissimo concetto dell'assorbimento e diffusione, che si vorrebbe estendere anche a tutti i fenomeni finora ritenuti di semplice riflessione, venuto fuori dalla teoria ondulatoria si adatterebbe forse meglio ad una teoria corpuscolare.

Infatti quali fenomeni, quali esperienze ci permettono allo stato attuale della scienza, di affermare che la luce riflessa da uno specchio o trasmessa da un cristallo è proprio ancora quella ricevuta? Potrebbe anche darsi che i corpuscoli che colpiscono corpi materiali vi restassero captati e ne espellessero altri che potrebbero anche avere qualcosa di differente in confronto a quelli incidenti.

CONCLUSIONE.

Nell'esporre i miei dubbi circa l'interpretazione dei fenomeni luminosi, mi sono accorto che, avvicinandosi ai limiti del conoscibile, le parole perdono un po' del loro potere di esprimere chiaramente le idee.

Ma questo non basta per convincermi che le formule matematiche possano per sè stesse dire di più, poichè esse stesse richiedono un'interpretazione.

Nel diuturno dibattito sulla natura della luce, che ultimamente pare siasi concluso col dire che la luce che viaggia è fenomeno ondulatorio, mentre assume carattere corpuscolare al contatto della materia, a me sembra si sia giunti a dire velatamente che la luce è per sua natura corpuscolare, ma dato il grande numero di corpuscoli con cui si ha a che fare anche in ogni pur minimo fenomeno luminoso, si può paragonare il loro moto e i loro effetti complessivi a quelli di onde.

Non altrimenti nel linguaggio comune si parla di «ondate di folla» o di «ondate di truppe all'assalto». Si sostituiscono insomma, per comodità di espressione e di calcolo, delle «formazioni» a degli individui; ma tale modo di ragionare ad un certo punto non serve più e bisogna riconsiderare i componenti dell'onda poichè non è già il fronte degli eserciti che avanza e che sfonda il fronte avversario, ma sono i singoli uomini che avanzano e mettono fuori combattimento altri uomini.

Non mi pare quindi si possa sostenere che, procedendo verso l'infinitamente piccolo, si debba abbandonare la «visualizzazione» dei fenomeni. Forse si potrebbe dire che, cessando ad un certo punto di esistere o di avere valore le «formazioni» risolvendosi esse nei componenti, occorre «visualizzare» questi e non più quelle.

Mi pare anche affrettata l'affermazione che per i fenomeni del mondo molto piccolo in rapporto alla scala umana, le leggi della meccanica non abbiano più valore. Forse viene fatto di pensare che le leggi adatte a certe «maggiori formazioni» non sono quelle che reggono i fenomeni degli individui o delle minori «formazioni» componenti.

Credo infine che, riavvicinandosi alla ipotesi di Newton della natura corpuscolare della luce, si potrebbero ideare nuove esperienze e «visualizzare» fenomeni anche di scala assai piccola, rendendoli percepibili ai nostri sensi e comprensibili alla nostra intelligenza.

Ricordiamo infine le parole di antica saggezza che il nostro Righi volle scolpite nell'aula delle sue memorabili lezioni: «*Quello che l'esperienza e il senso ci dimostra si deve anteporre a ogni discorso ancorchè ne paresse assai fondato*».

(2) Si obbiettò che bisognerebbe definire cosa si intende per velocità. Ora, nella teoria di Newton che tratta di corpuscoli, di attrazione e quindi deviazione dalla retta, non vi è dubbio possibile che per velocità si intende il rapporto tra la strada percorsa dal corpuscolo e il tempo impiegato, esattamente come nell'esempio della formica sulla strada. Se Foucault intese dimostrare che la fronte d'onda (e non i singoli corpuscoli) aveva velocità minore, ha parlato di altro fenomeno e non ha quindi confutato l'ipotesi di Newton.

(3) Si obiettò che l'acqua può muoversi in due modi: per filetti o in corpo. Probabilmente Fizeau cercò di sperimentare sul secondo tipo di movimento in cui le molecole non hanno spostamenti relativi dovuti alla traslazione dell'acqua; ma la descrizione della sua esperienza lascia forti dubbi che il movimento sia risultato per filetti.

Del resto se Fizeau fosse riuscito a muovere l'acqua in blocco, come se fosse contenuta in un recipiente trasportato con certa velocità avrebbe dovuto ricadere nell'esperienza negativa del prisma di Arago.

CONGRESSO MONDIALE DI INGEGNERIA A TOKIO

Riassunto dei lavori presentati alla 6ª Sezione (Comunicazioni)

A. - Questioni generali.

N. 609. — M. SHIBUSAWA. - *Sistema di trasmissione e problemi relativi alla interferenza induttiva nelle linee di comunicazione giapponesi.*

Le prime esperienze relative alla interferenza induttiva vennero eseguite in Giapone nel 1907, quando fu completata la prima linea di trasmissione a 55 kV. Nel 1912 l'Autore, coadiuvato dagli Ingegneri del Ministero delle Comunicazioni, fece una lunga serie di esperienze, e introdusse formule empiriche per determinare il limite delle mutue distanze e la lunghezza dei parallelismi ammissibili fra le linee di comunicazione e quelle di trasmissione dell'energia, su la base delle quali il Ministero valutò le possibili perturbazioni e fissò il tracciato delle principali linee industriali.

Nel 1924, quando tali linee vennero compiute, furono su di esse istituite molte esperienze, e ne risultò la necessità di apportare alle prime formule talune correzioni.

Nel 1928 uno speciale Comitato, per la prevenzione dei disturbi di carattere induttivo, venne organizzato sotto gli auspici dell'Istituto degli Ingegneri Elettricisti in collaborazione con quello degli Ingegneri Telegrafici e Telefonici, e sotto la presidenza del Prof. Shibusawa, il quale nel presente lavoro rese conto del lavoro iniziato e dello scopo a cui il Comitato intende.

Il primo argomento studiato fu quello delle resistenze da inserire fra il neutro delle linee di trasmissione e la terra. Ordinariamente tale resistenza si include solo all'origine, per limitare convenientemente le correnti di corto circuito nel caso di una terra in linea, e i valori per essa adottati nelle linee a 154 kV variano tra 400 e 800 ohm. Il Comitato studia ora la misura delle possibili riduzioni, intese ad assicurare il funzionamento degli apparecchi selettivi di protezione, senza accrescere eccessivamente le perturbazioni su le linee di comunicazione, e l'eventuale convenienza di sostituire al collegamento ohmico quello reattivo di Petersen, e di stabilirlo a entrambi gli estremi della linea. Esperimenti sono poi in corso per l'esatta determinazione dei fenomeni di interferenza, in quanto essi conseguono da condizioni prestabilite d'impianto, e si rendono compatibili col funzionamento delle linee di comunicazioni. Contemporaneamente vengono studiati speciali apparecchi di protezione per la salvaguardia del personale e degli apparecchi di trasmissione.

In una prima appendice è descritto un metodo a ponte dell'Ing. Bekku per la misura della mutua impedenza fra linee di trasmissione e di comunicazione, ed in una seconda un metodo di prova degli scaricatori a vuoto per le deboli correnti.

N. 207. — P. JÄGER e H. KLEWE. - *Protezione dei sistemi telegrafici e telefonici contro i disturbi causati dalle linee di trasmissione dell'energia.*

Riconosciuto l'incessante incremento delle reti di trasmissione e di quelle comunicazioni, gli Autori ritengono impossibile mantenere fra esse distanze tali da garantirne la immunità, e ricercano i mezzi di protezione contro i reciproci disturbi, da applicare alle prime od alle seconde. Essi descrivono pertanto i migliori dispositivi ora impiegati in Germania contro il pericolo di passaggo diretto della corrente e della tensione dalle linee industriali a quelle di comunicazione; questi consistono nelle solite valvole di sicurezza e negli scaricatori a vuoto od a carbone, che peraltro si ritengono suscettibili di notevole miglioramento; nel rinforzamento meccanico delle condutture di alta tensione e dei loro sostegni entro le campate di attraversamento, munendo ogni filo di doppio isolatore; nella sostituzione dei fili aerei di comunicazione con cavi isolati entro le campate predette; nella separazione dei circuiti metallici attraverso opportuni trasformatori. Contro il pericolo dei crepitii inerenti alle scariche elettrostatiche, si proteggono gli apparecchi e le persone mediante coherer derivati o valvole speciali di sicurezza; contro quello dei potenziali indotti si proteggono i fili e cavi di comunicazione rinforzandone l'isolamento.

Nella determinazione della mutua induzione fra condutture parallele col ritorno per la terra si riconosce la attendibilità della formola recente di Pollaczek-Carson, che porta in conto la conduttività del suolo misurata alla frequenza corrispondente, attesochè con la frequenza varia la profondità alla quale si propagano le correnti indotte; i due Autori auspicano perciò l'esecuzione di misure sistematiche di questa conduttività fra le frequenze più basse e le più alte ricorrenti nelle applicazioni del genere (16 e 2000 periodi per 1''). Le correnti indotte, oltre che nel suolo, in altri corpi conduttori prossimi alle linee di trasmissione, come le rotaie tramviarie o ferroviarie, le coperture metalliche dei cavi, e i fili di guardia, possono contribuire efficacemente alla compensazione nei riguardi dei disturbi occasionati alle linee di comunicazione. Viene discussa l'influenza della posizione dissimmetrica dei conduttori rispetto al suolo su la base di numerose misure, ed esaminata la perturbazione inerente alle correnti raddrizzate mediante i convertitori a mercurio; la prima può cancellarsi con frequenti incroci dei conduttori, e la seconda può prevenirsi con opportuni circuiti di assorbimento.

N. 427. — H. PLEIJEL. - *Induzione in un sistema di linee parallele.*

In una memoria anteriore, presentata al Congresso Internazionale di Telegrafia e Telefonia scientifica in Como nel 1927, l'Autore ha dimostrato che nel problema generale delle linee omogenee e parallele, collegate agli estremi da reti elettriche qualunque, nelle quali agiscano forze elettromotrici comunque distribuite, le linee reali possono essere sostituite da altrettante linee omogenee ideali che non si influenzino mutuamente, e che siano agli estremi collegate da reti ridotte. Il persente lavoro ha per oggetto lo stesso problema, con l'ipotesi supplementare che, lungo le linee omogenee, agiscano anche forze elettromotrici comunque distribuite; esso giunge alla conclusione che, anche in questo caso più generale, le linee reali possono essere sostituite da linee ideali aventi le stesse proprietà, con la sola differenza che opportune forze elettromotrici si trovino inserite fra di esse e le reti ridotte terminali; quelle linee ideali conservano le medesime costanti di propagazione e impedenze caratteristiche del caso precedente, ed anche le reti terminali si riducono al medesimo schema.

L'Autore sviluppa le equazioni del nuovo sistema, che gli permettono di determinare le forze elettromotrici equivalenti da inserire agli estremi, e ne fa l'applicazione al calcolo dei disturbi nel caso di una eventuale dissimmetria fra i diversi rami paralleli.

Il lavoro serve di complemento a quello presentato a Como, e ad un altro antecedente del medesimo Autore, ai quali è necessario far riferimento per la sua completa intelligenza.

N. 142. — W. CHU. - *Correnti transitorie nei filtri elettrici.*

Il lavoro, di cui venne unicamente distribuito un brevissimo riassunto, concerne i seguenti argomenti:

1) Filtri senza termine, la cui ammettenza viene decomposta in parti elementari, contenenti ognuna un sistema di resistenze, selfinduzioni e capacità in serie, fra loro disposte in parallelo.

2) Filtri con terminali di determinata specie, per i quali viene risolta l'equazione della impedenza finale nulla, e la cui trattazione viene con piccole modifiche ricondotta a quella del caso precedente.

3) Filtri d'onda composti, la cui teoria generale è più complicata.

4) Verifiche sperimentali, eseguite mediante l'oscillografo sopra filtri a banda inferiore con corrente continua e con corrente alternata.

N. 134. — K. NAGAI. - *Impedenze immagini negative.*

Vengono caratterizzate come *immagini* le due impedenze che si possono supporre collegate a ognuna delle estremità di un quadripolo, uguali in grandezza e di segno contrario. L'Autore ne fa lo studio applicandovi la teoria del doppio strato di Riemann, e ne deduce tutte le costanti caratteristiche di attenuazione e di fase nel caso più generale di linee a T ed a π dissimmetriche. Egli considera anche il caso più semplice in cui si annullano tutte le resistenze.

N. 126. — M. KOBAYASHI. - *Analizzatore elettrico di frequenza.*

L'apparecchio è costituito di un oscillatore locale, atto a generare una corrente di frequenza F variabile nell'intervallo fra 7500 e 14.500 periodi per 1''. Tale corrente viene modulata da quella che si vuole analizzare; se in questa esiste un'armonica di frequenza f, compaiono per effetto della modulazione anche le due frequenza $F \pm f$ oltre a quella fondamentale. Le tre correnti così prodotte vengono attraverso un filtro portate a un vibratore elettromagnetico sintonizzato, il quale possiede due frequenze caratteristiche, una esterna e l'altra al limite inferiore dell'intervallo in cui è destinato a lavorare l'apparecchio. Impiegando come filtro un circuito risonante per quella frequenza limite, 7500 per es., e modificando per gradi la frequenza dell'oscillatore principale, mentre la sua corrente è modulata da quella che si vuol analizzare, ogni volta che la frequenza risultante dalla presenza di un'armonica f risulterà $F - f = 7500$ il vibratore entrerà in oscillazione, e nell'intervallo fra 7500 e 14.500 sarà possibile ottenere la segnalazione di tutte le armoniche di frequenza compresa fra 1 e 7000. L'ampiezza della oscillazione è in relazione con quella dell'armonica, e può essere registrata fotograficamente sopra un film avvolto sopra un cilindro reso solidale all'asse dell'oscillatore, così da ottenere in un giro di questo lo spettro delle frequenze nell'intervallo considerato.

N. 355. — S. NUMATA. - *Corrosione elettrolitica dei cavi sotterranei in Giappone.*

I fenomeni di corrosione elettrolitica nei cavi sotterranei si rivelarono in numero ognora crescente, mano a mano che si sviluppavano le reti corrispondenti telegrafiche e telefoniche nella vicinanza di quelle destinate ai servizi di trazione urbana nelle grandi città.

Le manifestazioni più frequenti e pericolose di tali corrosioni si hanno in forma di fori molto sottili, che giungono gradatamente ad attraversare la copertura di piombo, e danno adito al passaggio dell'umidità ed alla rovina dell'isolante; esse sono da imputare in massima parte alle correnti vaganti nel suolo, che trasformano una parte

del metallo in cloruro o carbonato, e più raramente in perossido, là dove esso funziona da anodo; esse assumono particolare gravità in Giappone, ove il sottosuolo è in gran parte di natura vulcanica, e contiene in soluzione parecchi acidi e basi, sali doppi e altre sostanze più complicate. A limitarle si è provveduto con i mezzi soliti, come i giunti isolati, i fili di drenaggio, il collegamento dell'involucro metallico con piastre sotterrate di zinco e i rivestimenti isolanti. L'efficacia loro si è mostrata variabile da luogo a luogo, a seconda della natura del suolo e della posizione relativa alle rotaie; fra i rimedi migliori si considera peraltro la buona manutenzione di queste, ed ogni artificio inteso a limitarne le correnti disperse.

Sono annesse al lavoro alcune illustrazioni di corrosioni riscontrate e di zone pericolose, su le quali vennero effettuati esperimenti di protezione; meritano particolare interesse i risultati così ottenuti, e i diagrammi del potenziale e della corrente rilevati nelle zone contigue.

N. 760. — P. Pohlmann. - *Utilizzazione multipla delle linee di trasmissione.*

L'Autore fa una breve rassegna dei metodi attuali di utilizzazione multipla delle linee di comunicazione, nelle quali possono impunemente sovrapporsi con opportuni accorgimenti correnti di frequenze diverse, e per es. quelle di bassa frequenza inerenti alla telegrafia, anche se fatta con apparecchi rapidi, e quelle di frequenza udibile inerenti alle comunicazioni telefoniche. Impiegando queste a modulare una corrente di frequenza notevolmente più alta, si ottiene la comunicazione per onde portanti, e, poichè le correnti modulate possono essere diverse e scelte in opportuni intervalli di frequenza, la trasmissione può farsi contemporaneamente per diversi messaggi, i quali al luogo di arrivo possono a loro volta riceversi separatamente mediante filtri opportuni, e rendersi percettibili mediante la inversa demodulazione. Il lavoro non contiene peraltro alcun elemento originale.

B. - Telegrafia e Telefonia.

N. 53. — S. Tanaka. - *Sistema selettivo di chiamata telegrafica.*

L'Autore ha ideato un nuovo selettore telegrafico, nel quale è incluso un condensatore nel circuito locale del relais di linea; questo viene caricato ad ogni colpo del relais attraverso una forte resistenza, e scaricato nell'intervallo successivo attraverso all'avvolgimento di un relais selettivo molto sensibile, il quale risponde solo alla scarica quando la carica si è prolungata oltre il tempo assegnato al più lungo segnale telegrafico. Tale relais resta dunque inerte nella trasmissione ordinaria, ma risponde ai segnali di chiamata più lunghi, trasmessi con una pressione prolungata del tasto, e può attivare l'apparecchio avvisatore. L'Autore rivendica per la sua invenzione il pregio del funzionamento sicuro, e del minimo consumo di energia da parte della batteria locale nel corso della trasmissione.

N. 135. — H. Nukiyama e K. Nagai. - *Nuovo sistema di telegrafia per onde portanti di frequenza udibile.*

Il sistema è appoggiato all'uso di un filtro amplificatore munito di grande potere selettivo, di un relais a valvola a grande velocità e di un oscillatore filtro, atto a produrre correnti sinusoidali pure di frequenza perfettamente costante. Nessun dettaglio è fornito peraltro nel brevissimo risasunto del lavoro, distribuito al Congresso, intorno ai nuovi apparecchi che si trovano in corso di esperimentazione.

N. 620. — S. Inada. — *Telegrafi e telefoni in Giappone.*

L'Autore, che è Direttore generale tecnico dei telegrafi e telefoni presso il Ministero delle Comunicazioni, riassume lo stato generale dei servizi relativi, e descrive i perfezionamenti introdotti nei diversi sistemi di comuncazione.

Gli uffici centrali di Tokyo e di Osaka sono i più importanti per ciò che riguarda il servizio telegrafico, e smaltiscono in complesso 280.000 telegrammi al giorno. La trasmissione automatica è applicata in vasta scala, così per la lingua giapponese come per quelle straniere; uno speciale sistema di trasmissione quadruplice venne ideato da Fuseno, sovrapponendo una duplice per corrente alternata di frequenordinaria ad una duplice differenziale con relais polarizzati per corrente continua. Parecchi altri dispositivi di carattere originale vengono descritti nel lavoro, come l'alimentazione dei cavi telegrafici attraverso amplificatori a vuoto e filtri che danno correnti di pura forma sinusoidale; il sistema di telegrafia multipla a onde portanti di frequenza uditiva; il servizio comunale a chiamata automatica; il servizio fototelegrafico su linee private per i grandi giornali; i cavi sotterranei fra le grandi città.

Il servizio telefonico ha assunto negli ultimi anni uno sviluppo grandioso, con uno sviluppo complessivo delle linee di 2.200.000 km, con un numero di abbonati di 609.000 ed un capitale investito di 435 milioni di yen, pari a circa 4 miliardi di lire italiane; secondo il programma di ampliamento governativo, tali cifre di abbonati e di capitale verranno più che raddoppiati nel prossimo decennio. L'Autore descrive come parti più interessanti di questo sistema i tipi dei cavi sotterranei e le esperienze sopra di essi eseguite; la telefonia per onde portanti e le linee di allacciamento fra le stazioni di radiodiffusione; le intercomunicazioni fra i sistemi manuali e quelli automatici; gli artifici per ottenere l'assorbimento della forte umidità nelle centrali mediante terre acide di silicio e alluminio durante i mesi di pioggia.

L'Autore dà per ultimo alcune notizie circa il servizio radiotelegrafico e radiofonico, ed enumera le principali disposizioni che lo regolano, così nell'interno come nei rapporti con le altre Nazioni. Il numero degli abbonati alla radioudizione è quasi raddoppiato negli ultimi tre anni, raggiunge ora la cifra imponente di 300 mila nella sola regione di Tokyo, e supera in totale i 600.000. Il servizio è affidato alla *Japan Broadcasting Corporation*, che ha impiantato sei stazioni da 10 kW.

N. 406. — A Ebeling e K. Küpfmüller. - *Cavi telefonici sottomarini.*

La possibilità di compensare gli effetti della reattanza di capacità mediante l'aggiunta di opportune selfinduzioni nelle lunghe linee di comunicazione, e di ottenere mediante i tubi elettronici il grado voluto di amplificazione, ha contribuito all'enorme sviluppo di esse in tutte le parti del mondo, ed ha fatto risorgere il problema delle comunicazioni telefoniche attraverso ai cavi sottomarini, la cui soluzione erasi già tentata trent'anni or sono. Oggi è possibile costruire tali cavi pupinizzati con involucro di piombo per profondità fino a 1000 m, rinforzandone la guaina con fili flessibili di acciaio, che sopportano lo sforzo longitudinale all'atto della posa; i due Autori riassumono lo stato odierno di tale questione, richiamando le norme generali da seguire nella costruzione e nella posa. Le scatole per le spirali di reattanza sono costruite in modo analogo all'involucro comune di piombo e con questo opportunamente raccordate. Dal punto di vista elettrico, l'aumento della attenuazione oltre i valori abituali dei cavi terrestri ha condotto a migliorare la costruzione di quelli sottomarini, il cui prezzo a causa delle disposizioni accessorie risulta naturalmente più elevato. Dal punto di vista elettrico e meccanico il tipo Krarup a reattanza uniforme si presenta più semplice, ma economicamente è dai due Autori ritenuto meno conveniente, in quanto i due conduttori distinti assumono campi magnetici propri, il cui bilanciamento è più difficile; in causa delle inevitabili dissimmetrie si hanno così più facili perturbazioni, e si rende più difficile la utilizzazione dei circuiti fantasmi sopra lunghi tratti.

Essendo fissa la posizione relativa delle stazioni terminali di amplificazione, ne scaturisce il limite della attenuazione ammissibile per unità di lunghezza, ed il criterio per la scelta della frequenza della corrente portante, della distanza fra le spirali di reattanza, e del grado di amplificazione. Gli Autori si addentrano qui nella discussione dei principali elementi, che influiscono sul comportamento del cavo dal punto di vista della interferenza, e indicano le norme per circoscriverla. Essi trattano poi delle operazioni di riparazione, e del mezzo di effettuarle senza pregiudizio delle condizioni desiderate di simmetria; discutono la possibilità e i vantaggi della telefonia multipla mediante due coppie di conduttori; forniscono i principali elementi costruttivi del primo cavo quadrifilare isolato a carta e compensato con spirali Pupin sotto involucro di piombo, impiantato nel 1926 dalla Casa Siemens fra la Germania e la Danimarca.

La sua lunghezza sottomarina è di 46 km e quella totale di 90; la frequenza limite è per esso di 4800 periodi per 1'', e l'attenuazione fra le stazioni amplificatrici 2,8 neper; questo valore venne mantenuto anche nel cavo installato dalla Felten e Guilleaume fra la Germania e la Svezia, laddove nel 1928 fra la Svezia e la Finlandia si ammise un'attenuazione di 3,8 neper. Elementi vengono forniti circa il cavo attualmente in costruzione per la Prussia orientale con 44 coppie, che conterrà all'asse una conduttura compensata e schermata per le trasmissioni di radiodiffusione, con frequenza limite di 11.300 periodi per 1'' e un'attenuazione di 4,5 neper.

Gli Autori considerano infine il problema della possibile comunicazione telefonica per cavo attraverso all'Oceano, già esaminato da Wagner e Meyer, e ne discutono le possibilità nelle diverse condizioni di circuiti semplici e multipli, muniti o non di involucri schermanti, e frazionati con stazioni intermedie situate a diversa distanza. Il successo potrebbe con molta sicurezza garantirsi, se fosse possibile suddividere la linea di comunicazione in tratti di lunghezza non eccedente 500 a 600 km; ma la possibilità della soluzione non è esclusa nemmeno per distanze dell'ordine di 2000 km, quali intervengono fra l'Europa e l'America, appoggiandosi alle Isole Azzorre.

N. 206. — P. Craemer. - *La rete telefonica internazionale nelle sue condizioni geografiche.*

La rete telefonica internazionale si distingue dalle altre reti di comunicazione internazionale, come quella telegrafica e quella ferroviaria, per il suo speciale carattere, che non le consente altri mezzi ausiliari di completamento, nè permette alcuna discontinuità del servizio. Tolto ogni limite alle distanze mediante gli amplificatori termoionici, l'estensione e il tracciato delle arterie principali sono essenzialmente subordinati alla entità delle relazioni economiche e commerciali, nessuna nazione potendosi considerare a sè stante, ma ognuna in rapporto con la totalità delle altre. Le linee di comunicazione d'oltre mare abbisognano per questo di opportune stazioni terminali d'approdo, e intermedie di appoggio; quelle di radiocomunicazioni debbono a loro volta collegarsi alle reti continentali, e le differenze di tempo locale non sono senza influenza su la formazione del traffico della rete mondiale. I nuclei più importanti di questa sono l'Europa e il Nord-America, e per il loro allacciamento non può considerarsi sufficiente il sistema radiotelegrafico, ma deve apparecchiarsi anche un numero adeguato di linee in cavo. La stessa America del Sud, che facilmente si collega a quella del Nord attraverso linee terrestri, per l'importanza dei traffici sente il bisogno di un al-

lacciamento diretto col vecchio mondo. Paesi insulari importanti, come il Giappone e l'Australia, ed altri remoti dal nostro continente come l'Africa del Sud e molte colonie, aspirano al collegamento diretto con la rete mondiale, di cui l'Autore riassume in alcune carte geografiche lo sviluppo attuale e preconizza quello futuro, traendone la conferma degli importantissimi problemi che rimangono in tale campo ancora da risolvere.

N. 201. — H. GIESS. - *Tecnica dei servizi di comunicazione e loro importanza per l'economia e il commercio.*

L'Autore richiama brevemente la storia dei servizi di comunicazione, e ne riassume lo sviluppo attuale; essi hanno nella trasmissione dei segnali scritti raggiunto il perfezionamento più geniale mediante la radiotelegrafia, e in quella dela voce e dei suoni mediante la radiotelefonia; il completamento più brillante si ebbe coi sistemi di trasmissione delle immagini.

Di tutti i procedimenti adottati nel decorso del tempo l'Autore delinea la particolare fisonomia e ricorda i risultati più ottenuti, i quali ebbero ed hanno una particolare importanza nell'economia generale; accentua le maggiori esigenze imposte dallo sviluppo attuale dei traffici, e preconizza i mezzi per soddisfarle. Come tali egli considera la trasmissione telegrafica, resa più rapida ed economica coi moderni sistemi multipli a corrente alternata; i perfezionamenti ulteriori dei sistemi di comunicazione per filo e senza filo, promossi dalle necessità della rispettiva concorrenza; la possibilità oramai riconosciuta della trasmissione contemporanea dei segnali telegrafici, di quelli telefonici e delle immagini attraverso ai medesimi conduttori; l'estensione delle radiocomunicazioni in genere e delle radiodiffusioni in ispecie, ed il perfezionamento pratico dei sistemi di televisione.

N. 659. — J. COLLARD. - *Calcolo dell'articolazione di un circuito telefonico in base alle sue costanti.*

Si denomina *articolazione* di un circuito telefonico il numero percentuale di sillabe trasmesse a caso e correttamente ricevute: essa serva a caratterizzare la qualità della trasmissione, e può determinarsi con opportune e sistematiche esperienze quando il circuito è in opera. Per circuiti in progetto assume particolare importanza la sua determinazione *a priori*, e l'Autore sviluppa un metodo analitico per calcolarla in base alle costanti caratteristiche previste. Nessun dettaglio è peraltro esposto nel brevissimo riassunto distribuito al Congresso, nel quale l'Autore si limita ad accennare che l'indagine deve farsi separatamente per i suoni elementari di varia frequenza, di ognuna determinando l'importanza relativa, ma che praticamente il tempo per essa richiesto è incomparabilmente più breve di quello occorrente per la verifica sperimentale. L'influenza delle varie cause di perturbazione viene in tal modo posta in evidenza, e per ognuna si rende possibile l'assegnazione dei limiti entro cui essa può essere tollerata.

N. 660 - 661 - 764. — *Perfezionamenti costruttivi e tariffe telefoniche.*

Vengono ricordati in questo gruppo tre lavori di L. C. POCOCK, D. P. DALZELL e W. RUPP, non distribuiti per esteso al Congresso, e aventi per oggetto alcuni perfezionamenti introdotti nella fabbricazione degli apparecchi d'abbonato, la teoria del bilanciamento nella costruzione dei cavi telefonici, e l'applicazione di una speciale tariffa a contatore, basata su la durata delle comunicazioni.

N. 187 - 189 - 190 - 757 - 771. — *Problemi acustici e trasmissioni ultrasonore.*

Anche di questi lavori non fu possibile ottenere il testo *in extenso*, e di taluno non venne enunciato che il titolo.

Il primo, di NUKIYAMA e HORIKAWA, concerne il limite delle ricezioni sonore nell'acqua; il secondo di KOBAYASHI tratta delle due funzioni fondamentali del vibrometro e delle sue applicazioni all'elettroacustica; il terzo considera i parametri caratteristici dei ricevitori, e sviluppa alcune considerazioni generali sopra i sistemi acustici ed elettroacustici di trasmissione; il quarto ha per oggetto la trasmissione telefonica per onde portanti ultrasonore attraverso all'acqua, prodotte mediante un vibratore piezoelettrico di quarzo e telefonicamente modulate; l'ultimo tratto dell'impiego delle vibrazioni ultrasonore per l'intercettazione dei suoni e per l'intercomunicazione.

N. 489. — B. GHERARDI e F. B. JEWETT. - *Sistema di comunicazioni telefoniche negli Stati Uniti.*

In questa poderosa memoria i due Autori, entrambi Vicepresidenti della *American Telephone and Telegraph Company*, riassumono il grandioso sviluppo attuale delle comunicazioni telefoniche negli Stati Uniti. Il lavoro si inizia con una breve descrizione del servizio telefonico in generale, e dell'organizzazione impressavi dal Gruppo delle Compagnie Bell, che ne gestiscono la parte più importante. Esse in numero di 24 servono 15 milioni di abbonati, mentre altri 5 milioni circa sono serviti da numerose Compagnie minori, federate alle Bell per i servizi di intercomunicazione; a questi sovraintende un riparto speciale per le lunghe linee.

Il riparto dei laboratori comprende 7500 impiegati tecnici e amministrativi, essenzialmente adibiti ai lavori di ricerca e di organizzazione, nell'interesse di tutte le Compagnie affiliate.

La costruzione degli apparecchi è fatta dalla *Western Electric Co.*, che forma parte del Gruppo. L'importanza di questo può giudicarsi dall'incremento annuale dei capitali investiti, che raggiunge 500 milioni di dollari, e dal numero degli ingegneri addetti, che si avvicina a 10.000. Nel 1928 vennero effettuati 24 miliardi di chiamate, di cui 19 manuali e 5 automatiche. Al servizio manuale erano negli impianti locali adibite 122 mila signorine, ed altre 36 mila negli uffici principali.

Gli Autori danno notizie interessanti circa le diverse parti degli impianti e del servizio, gli apparati centrali, gli uffici presso i privati, le condutture in cavo principali e accessorie, i sistemi di collegamento a mano e automatici, i fabbricati delle stazioni, i servizi rurali e di intercomunicazione, quelli a grande distanza, i sistemi a onde portanti e le loro principali caratteristiche, i collegamenti internazionali col Messico e col Canadà, il servizio radiofonico coll'Europa, che permette di allacciare 20 milioni di abbonati americani con 7 milioni di europei rappresentanti in complesso l'85 per cento di quelli esistenti in tutto il mondo.

Il Gruppo Bell non esercita per contro proprio il servizio telegrafico, ma fornisce un gran numero di linee per il servizio privato e governativo, il cui sviluppo attuale è di 2 milioni di chilometri; fra le sole città di New York e Chicago, distanti 1400 km, sono ora in servizio oltre 300 circuiti. Il servizio, precedentemente fatto col sistema manuale Morse, avviene ora in gran parte mediante apparecchi stampanti alla velocità di 40 o 60 parole per minuto; esso si sviluppa per 2/3 attraverso le stesse linee telefoniche, opportunamente combinate, impiegando per le comunicazioni telegrafiche la corrente continua. Un terzo circa è effettuato mediante correnti portanti di frequenza ultraudibile, che permettono il servizio duplex sopra ogni coppia di fili aerei, e mediante correnti portanti di frequenza musicale attraverso circuiti combinati a quattro fili nei cavi, che permettono dodici comunicazioni telegrafiche duplex contemporanee.

Notevole estensione ha anche il servizio telefonico fra centralini privati attraverso a circuiti, dati in uso per tutta o parte della giornata, fra città diverse.

Gli Autori forniscono per ultimo notizie interesanti circa i servizi telefonici ausiliari a quelli di radiodiffusione; circa la trasmissione commerciale delle immagini, inaugurata fra New York, Chicago e San Francisco fin dal 1925; circa i servizi meteorologici per l'aviazione, e le comunicazioni con le navi e con i treni in moto; circa la televisione esperimentata fra New York e Washington, e circa i contributi dati dal Gruppo Bell alla risoluzione di altri importanti problemi, come la telegrafia sottomarina mediante i cavi compensati con rivestimento di permalloy, le riproduzioni fonografiche e cinematografiche con film sonori, e la costruzione di speciali apparecchi terapeutici.

Al lavoro è annessa una completa bibliografia delle pubblicazioni relative ai diversi servizi del Gruppo, ed una magnifica collezione di figure illustrative, tavole numeriche e diagrammi.

N. 577. — G. PESSION. - *Organizzazione e sviluppo dei servizi di telegrafia e telefonia ordinaria e senza filo in Italia.*

Questo rapporto, redatto dal Direttore Generale delle Poste, dei Telegrafi e dei Telefoni dipendenti dal nostro Ministro delle Comunicazioni, riassume lo stato attuale dei Servizi telegrafici e telefonici in Italia, intorno al quale la maggioranza dei colleghi è sufficientemente edotta, onde non appare necessario riassumere con notevole ampiezza la memoria originale; i principali elementi statistici si trovano d'altronde consacrati nelle pubblicazioni ufficiali del Ministero.

Uno dei capitoli più interessanti concerne la rete nazionale dei cavi telefonici interurbani, iniziata con la costruzione del triangolo Torino-Milano-Genova, oramai in esercizio da vari anni; la grande arteria longitudinale Casteggio, Bologna, Firenze, Roma, Napoli con le linee derivate Milano-Chiasso e Bologna-Trieste, venne appaltata successivamente, e si trova ora in corso di costruzione per una spesa di oltre mezzo miliardo di lire.

Nella memoria originale sono riportati gli elementi caratteristici più importanti delle varie tratte di cavo, coi numeri di circuiti in ognuna assegnati per le comunicazioni nazionali e internazionali.

E' descritta la sistemazione attuale del servizio telefonico interurbano e di quello urbano delle cinque zone, concesse all'industria privata; è chiarito il compito dell'Istituto Superiore sperimentale del Ministero delle Comunicazioni.

Un intero capitolo è consacrato ai servizi radiotelegrafici, di cui una sola parte è esercitata dallo Stato, e comprende 11 stazioni costiere, quella di San Paolo a onde lunghe, medie e corte pel servizio nazionale e coloniale, quella a onde corte di S. Silvestro per la comunicazione con la Sardegna, ed altre piccole stazioni a onde corte pel servizio con le isole e nelle colonie. La parte concessa all'*Italo Radio* comprende le grandi stazioni di Milano e di Roma, destinate rispettivamente al servizio europeo ed a quello transoceanico e coll'estremo Oriente, nonchè le stazioni costiere di Genova, Trieste e Napoli. Di entrambe le Stazioni principali di Milano e Roma sono descritti i dispositivi e macchinari di trasmissione e ricezione, e sono riportati gli elementi statistici di traffico, che in 12 mesi, dall'ottobre 1927 al settembre 1928 si compendiano nelle cifre di 7.661.000 parole scambiate per il servizio europeo, e 3.710.000 per quello transoceanico.

E' chiarito il funzionamento della Società Italiana Radiomarittima, la quale controlla il servizio radiotelegrafico a bordo delle navi italiane; queste nel 1927 trasmisero 139.000 messaggi con 1.660.000 parole, e ne ricevettero 49.500 con 917.000 parole.

Viene brevemente descritta la organizzazione del nostro servizio di radiodiffusione, concesso alla *Eiar* e controllata dal Governo mediante un Comitato Superiore di vigilanza; delle principali stazioni di

Roma, Milano, Napoli, Genova, Torino e Bolzano vengono indicate le caratteristiche.

Da ultimo viene tracciato il programma degli ampliamenti e delle trasformazioni in corso di esecuzione. Particolarmente interessanti sono quelle che riguardano il Centro G. Marconi di Coltano, destinato a corrispondere per onde corte e lunghe con tutte le navi a grande distanza; la connessione radiofonica per onde corte con la Sardegna e per onde a fascio col Sud America; lo sviluppo della radiodiffusione con scambio dei programmi fra le varie stazioni ed i miglioramenti della parte artistica.

La relazione si chiude con un quadro comparativo delle condizioni dei diversi servizi di comunicazione all'inizio dell'era fascista nel 1922 ed all'epoca attuale; in questo periodo il numero dei telegrammi da 106 milioni è salito a 157, i chilometri di linee da 474.000 a 518.000; i circuiti telefonici internazionali da 20 con 1195 chilometri di linea si elevarono a 63 con 4300 km di linea, e quelli interurbani da 1034 con 63 .000 km a 3016 con 133.000; le conversazioni telefoniche da 11 milioni a 22; gli uffici telefonici da 1900 a 2400. L'Autore ne trae auspicio per lo sviluppo ulteriore del nostro Paese, che, sotto la guida illuminata dal suo Duce, aspira ad occupare anche in questo campo uno dei primi posti fra le Nazioni civili. *L. L.*

:: SUNTI E SOMMARI ::

ELETTROFISICA.

K. Przibram — **La colorazione colle emanazioni del radio quale mezzo di indagine tecnologica.** (E. u. M., N. 37, 15 settembre 1929).

Il fenomeno della colorazione dei sali, come quarzo o salgemma, sotto l'influsso delle radiazioni è ritenuto, in generale, secondo quanto riferisce l'A., quale effetto di una scarica di ioni nell'interno del cristallo. In un cristallo di salgemma, il cloro-ione, assorbendo le radiazioni, libera un elettrone, che, attratto dall'ione sodio, dà luogo ad un atomo libero di sodio. Mentre il sodio-ione è perfettamente trasparente alla luce bianca, il sodio-atomo assorbe la luce bianca colorando il cristallo. Gli esperimenti dimostrano che la colorazione è tanto più accentuata quanto più l'equilibrio cristallino è distrutto; cristalli di salgemma sottoposti alla pressione di 100 kg/cm², sotto l'influsso di radiazioni, diventano quasi neri. Esiste quindi un rapporto di dipendenza fra l'intensità di colorazione e la sollecitazione cui è sottoposta una determinata parte di un solido, e questo rapporto permette di risalire dalla colorazione alla sollecitazione.

La proprietà ricordata ha pure una grande importanza per il fenomeno della ricristallizzazione. Se l'influenza qualitativa e quantitativa delle sollecitazioni mecaniche sulla colorazione del solido è strettamente dipendente dalla struttura di esso, è ovvio che all'eliminazione della colorazione corrisponde una ricristallizzazione del corpo. Secondo gli esperimenti ricordati dall'A., la rapidità di quest'ultima è in relazione con la temperatura, durata del riscaldamento e pressione cui il solido è sottoposto. *V. D. Ma.*

MOTORI ELETTRICI.

W. A. Lewis — **Regolazione del motore di comando per tubo a vento.** (J. A. I. E. E., settembre 1929, pag. 686).

Viene descritta l'installazione di comando del ventilatore per il tubo a vento per esperienze aeronautiche del California Inst. of Technology. Il ventilatore è comandato elettricamente e parecchie difficoltà si sono dovute superare per raggiungere un comando soddisfacente nei riguardi delle speciali esigenze di tale servizio. Infatti, mentre è necessario poter eseguire esperienze, a regimi di velocità d'aria molto diversi, è d'altra parte richiesto che si possa mantenere costante ciascun regime di velocità entro margini di variazione di ± 0,25 %. Con l'installazione che viene descritta è possibile passare dal regime di una leggera brezza, corrispondente a 40 giri al minuto del ventilatore, fino al regime corrispondente a un uragano da oltre 320 chilometri all'ora, con 850 giri al minuto, colla possibilità di regolare finemente la velocità stessa e mantenerla costante entro limiti molto ristretti.

L'impianto comprende un motore a corrente continua da 375 kW, alimentato attraverso apposito gruppo convertitore. La regolazione è ottenuta facendo uso fondamentalmente dello schema Ward Leonard perfezionato dall'aggiunta di reostati comandati a mano o automaticamente. Lo schema delle connessioni è riportato dall'A. e dettagliatamente descritto; esso si è dimostrato del tutto soddisfacente e adatto allo scopo e può nelle sue linee generali riuscire opportuno in altri analoghi casi nei quali sia richiesta una regolazione molto accurata della velocità entro larghi campi di variazioni di regime. *R. S. N.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

W. L. R. Emmet — **Il ciclo Emmet a vapore di mercurio - Risultati raggiunti.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1929, pag. 619).

Nel novembre 1928 è stato messo in marcia l'impianto di produzione di energia a vapore di mercurio della centrale di Meadows appartenente alla Hartford Electric Light Company. L'impianto ha funzionato quasi ininterrottamente per tre settimane ed è stato fermato per un guasto verificatosi in uno dei tubi delle caldaie dovuto ad un errore di montaggio; questo guasto ha costituito però soltanto una causa di ritardo nell'entrata in servizio della centrale e non costituisce un insuccesso, che possa ostacolare la diffusione di impianti di questo genere. I risultati raggiunti si riassumono nelle seguenti cifre: bruciando nelle caldaie a mercurio 7000 kg di carbone da 7950 cal/kg si sono generati 10.300 kW sull'asse della turbina a mercurio; in più il condensatore di questa ha prodotto contemporaneamente 59.000 kg di vapor d'acqua a 19 atm. eff. e 432°. Immettendo questo vapore in un moderno impianto, se ne potrebbero ricavare sicuramente non meno di altri 14.000 kW; sono così in totale 24.300 kW generati con una spesa di calore di 7000 × 7950 = 55.650.000 calorie ossia al tasso di 2290 cal/kWh, e cioè col rendimento termodinamico del 37,7 %. Questi valori dimostrano che migliorando le condizioni di combustione, abolendo l'economizzatore, aumentando il preriscaldamento dell'aria ed estendendo l'applicazione del ricupero a rigenerazione si potrà giungere ad una spesa di 2250 cal/kWh corrispondenti ad un rendimento globale termodinamico del 38,4 %. Il risparmio giornaliero di combustibile è stato di 15.250 lire. Salvo quello accennato, non si è avuto a lamentare alcun altro inconveniente, nè per corrosioni nelle caldaie o nella turbina, nè per incrostazioni. *C. G. E.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

H. B. Dent — **Ricevitore per onde corte con tubo a griglia schermo.** (Wireless World, N. 540, 1° gennaio 1930, pag. 2).

L'A. descrive, fornendo ampi dettagli costruttivi, un ricevitore per onde corte, comprendente uno stadio di amplificazione a radio-frequenza, con tetrodo a griglia schermo e circuito « a griglia sintonizzata », un triodo rivelatore per caratteristica di griglia ed uno stadio a bassa frequenza con pentodo. La tensione di schermo del tetrodo è ottenuta dalla tensione anodica mediante potenziometro. La reazione è induttiva con alimentazione in parallelo e controllo mediante condensatore. La regolazione dell'intensità di suono è ottenuta mediante resistenza variabile derivata sul primario del trasformatore a bassa frequenza. Mediante resistenze e capacità di disaccoppiamento viene eliminato l'effetto di reazione tra uno stadio e i precedenti causato dall'impedenza della sorgente di alimentazione ad alta tensione. *M. B.*

*

A. L. M. Sowerby — **Efficienza delle bobine piccole.** (Wireless World, N. 544, 29 gennaio 1930, pag. 108).

I moderni tipi di tubi elettronici per amplificazione ad alta frequenza permettono di ottenere elevatissimi valori di amplificazione per stadio. Nel progetto dei radioricevitori si può sfruttare tale grande amplificazione per ridurre il numero di stadi di alta frequenza, riduzione che permette di sostituire circuiti filtro ai semplici circuiti sintonizzati, a vantaggio della selettività e della qualità. Questa soluzione richiede molta cura nella costruzione e nella scelta dei materiali ed è più adatta, secondo l'A., alla costruzione dilettantistica che non ai ricevitori di tipo commerciale. Una seconda soluzione consiste nell'usare un maggior numero di stadii con una minore amplificazione per ogni stadio, adoperando circuiti sintonizzati ad alto decremento con bobine di piccole dimensioni. Si avranno in tal modo curve di risonanza molto appuntite, e sarà quindi più agevole la realizzazione del comando unico dei condensatori dei vari circuiti sintonizzati.

L'A. con una serie di ricerche sperimentali, delle quali espone i risultati, ha voluto determinare quale amplificazione è ottenibile usando bobine piccole di circa 200 μH, con diametro variante tra 35 e 60 mm, in parallelo a condensatori variabili di 500 $\mu\mu F$; ha ottenuto resistenze equivalenti varianti tra 70.000 e 120.000 ohm per la bobina più piccola e tra 100.000 e 150.000 ohm per la più grande, nel campo di lunghezze d'onda comprese fra 550 m e 200 m. Ha pure constatato che la schermatura delle bobine non aumenta sensibilmente le perdite, anche se lo schermo è vicinissimo alla bobina, mentre ne può diminuire in modo notevole l'induttanza.

Dà infine le curve di risonanza dei circuiti sintonizzati esaminati, per le lunghezze d'onda di 550 m e 225 m. Su 550 m, con una bobina di 50 mm di diametro l'impedenza è la metà della massima per una frequenza differente di 5 kc/sec dalla frequenza di risonanza. *M. B.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

A. Gaudenzi — **La caduta di tensione nel catodo in un arco a vapore di mercurio.** (Revue Brown Boveri, N. 11, novembre 1929).

La grandezza della caduta di tensione per differenti valori della corrente è stata determinata mediante un processo che l'A. descrive minutamente. Un recipiente di ferro contenente il mercurio costituisce il catodo, l'anodo, in lamiera di tungsteno dello spessore di 0,3 mm, è portato da un pezzo di ferro isolato; esso può essere osservato durante il funzionamento da una finestra praticata sul coperchio del recipiente in ferro. La tensione efficace, fra anodo e catodo, e la corrente sono misurati rispettivamente da un voltmetro e da un amperometro.

L'energia è fornita da un trasformatore, in serie col secondario del quale è posta una resistenza di carico. Un'oscillografo registra il valore della corrente ed, al tempo stesso, quello della caduta di tensione fra anodo e catodo. Alla messa in servizio dell'apparecchio, si verifica dapprima un passaggio di corrente alternata perchè il circuito se-

condario del trasformatore si chiude fra mercurio e tungsteno; si verifica tosto il riscaldamento e l'evaporazione del mercurio che circonda la lamina di tungsteno ai lati della quale si nota una linea brillante di una larghezza inferiore ad 1 mm; a questo punto l'oscillografo indica che l'effetto raddrizzante è incominciato.

L'A. riporta alcuni oscillogrammi e diagrammi che danno i risultati di esperimenti eseguiti: facendo crescere la corrente catodica fino ad un massimo di 250 ampere, si è riscontrata una tensione dell'arco variabile fra 8,7 e 9,5 volt. Questi valori dell'ordine di grandezza della caduta catodica, lasciano concludere che l'arco può sussistere senza che si verifichi caduta anodica o nell'arco. *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. KENNEDY Jr. e R. A. BEEKMAN — **Influenza dei progressi realizzati nella tecnica delle centrali termiche sulle caratteristiche degli impianti di propulsione navale.** (Gen. Elec. Rev., novembre 1929, pag. 626)).

Gli accorgimenti adottati per la realizzazione di una più economica produzione del vapore nelle centrali terrestri hanno trovato applicazione quasi integrale negli impianti di propulsione. Sono da notarsi: l'impiego di apparecchi di controllo della combustione, un maggiore uso di combustibili liquidi, la sostituzione di dispositivi meccanici alla mano dell'uomo nell'alimentazione di forni a carbone.

Nel campo della migliore utilizzazione del vapore, dopo un accenno all'adozione di condizioni iniziali e finali del vapore più adatte per la realizzazione di un miglior rendimento del ciclo, gli AA. insistono sulla dimostrazione della diminuzione dei consumi comportata dalla elettrificazione degli ausiliari. A questo proposito sono interessanti i dati, riportati da una pubblicazione del comandante «Neuman» della Marina da Guerra degli Stati Uniti, relativi ai consumi per gli ausiliari misurati su due navi gemelle della marina americana, la «Modoc» e la «Pontchartrain». Sulla prima, dotata di ausiliari a vapore, si è constatato che questi ultimi consumano circa il 35 % del vapore prodotto. Sulla seconda, dotata di ausiliari elettrici, il vapore consumato per produrre l'energia occorrente, raggiunge appena il 14 per cento del vapore totale.

Nell'articolo sono riportati dati relativi ai consumi medi di combustibile delle navi gemelle «Virginia» e «California» dotate di apparato motore turboelettrico da 12.000 kW-asse. Sul «California» il vapore è ammesso alle turbine a circa 18 atmosfere e 264°; la contropressione al condensatore è di circa 38 mm di mercurio; il consumo di nafta (da 10.500 calorie) è stato, compresi i consumi per gli ausiliari, di 480 gr. per kW-asse-ora. Sul «Virginia» con vapore a 19 atmosfere e 323°, il consumo medio è stato di 455 gr per kW-asse-ora.

Circa le motonavi, pur mettendo fuori discussione il più elevato rendimento termico, che è possibile realizzare coi motori Diesel, gli Autori espongono alcuni interessanti dati di costi di esercizio comunicati da Società armatrici. Dagli stessi risulta che non sempre al maggior rendimento corrisponde la minore spesa di esercizio, e ciò per il minor costo della nafta per caldaie in confronto di quella per Diesel. Risulta anzi, sulla base dei consumi innanzi citati, che anche con i migliori rendimenti vantati dai costruttori dei Diesel, il costo del combustibile per nodo risulta per le motonavi superiore a quello del combustibile occorrente per piroscafi turboelettrici. Si mette in evidenza però, che alle motonavi resta un largo campo di impiego per i servizi speciali.

Inoltre gli Autori insistono nel prospettare le rilevanti economie di ingombro e di peso, che in questo campo sono realizzabili con l'impiego della trasmissione elettrica, e ciò senza tener conto delle particolari caratteristiche che rendono tale impiego particolarmente indicato per la propulsione di particolari tipi di navi. *C. G. E.*

*

M. GARRETT — **Cabine a corrente continua per l'elettrificazione delle ferrovie di Chicago.** (J. A. I. E. E., settembre 1929, pag. 678).

Per l'alimentazione delle linee ferroviarie che mettono capo a Chicago sono installate sette cabine che convertono l'energia, in arrivo come corrente trifase a 60 periodi e 33.000 V, in corrente continua a 1500 V per servizio di trazione; esse forniscono inoltre corrente alternata a 4000/2300 V per i servizi di illuminazione, segnalazione, ecc. La maggior parte della energia è trasformata mediante convertitori sincroni costruiti in modo da poter sopportare un sovraccarico del 300 % per un minuto; allo scopo di mantenere costante la tensione della corrente continua a qualunque carico, in ogni cabina è installato un gruppo generatore speciale di regolazione combinato con reostato e un regolatore tipo Tirril.

Ogni convertitore è protetto sul lato a corrente continua con interruttori rapidi in aria su entrambi i conduttori. Quattro delle cabine contengono raddrizzatori a mercurio a cassa metallica, tre dei quali lavorano in parallelo coi convertitori ruotanti; sono installate unità da 3000 kW e da 1500 kW. Gli interruttori sulla corrente alternata sono del tipo corazzato, sia a valle che a monte delle macchine; tale disposizione si è manifestata molto opportuna riducendo e facilitando la manutenzione. L'A. assicura che il comportamento dei raddrizzatori a mercurio è stato completamente soddisfacente; il tipo di installazione che si è dimostrato il più opportuno per il servizio di trazione è, secondo l'A., quello di avere in ogni cabina un raddrizzatore funzionante come unità di base, accompagnato da convertitori ruotanti per i servizi di punta. Gli interruttori rapidi sono stati di grande efficacia ed utilità per la protezione delle cabine dalle ripercussioni dei corti circuiti in linea. *R. S. N.*

CRONACA

APPLICAZIONI VARIE.

La saldatura elettrica dei tubi, è analizzata dal punto di vista economico, nei confronti della flangiatura ordinaria, da C. I. Goudey in *E. W.* del 28 dicembre 1929, a pag. 1283, che per tre casi tipici esamina il tempo necessario a compiere l'operazione nei due diversi sistemi, e l'impiego del materiale. La convenienza è sempre dalla parte della saldatura elettrica, anche se l'operazione è più costosa in sè, per il risparmio nel materiale (flange, bulloni, ecc.) e per il minor impiego di personale. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

Un articolo che compendia in maniera chiara e precisa i *processi di fabbricazione dei conduttori elettrici* isolati in gomma, è apparso sulla *R. G. E.* del 19 gennaio 1929. L'A., Prof. A. Turpain, dopo aver accennato ai metodi moderni per ottenere fili di rame stagnati perfettamente cilindrici, lisci, descrive le varie fasi della lavorazione dell'isolante mettendo in rilievo l'importanza che ha anche il più piccolo scarto nello spessore dell'isolante, nelle qualità meccaniche e chimiche della gomma. L'articolo è chiuso con un richiamo alla necessità di una regolamentazione ufficiale, prescrivente i controlli di tipo e di fabbricazione e le tolleranze ammesse. *C. R.*

*

L'argomento dei cavi in olio, è stato trattato recentemente da R. E. Horley della Pirelli General Cable Works in una conferenza tenuta a Londra alla Association of Mining Electric Cables e riportata in *The Elec.* del 17 gennaio 1930, a pag. 60, dove è pure riferita la discussione dell'assemblea. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

L'importanza dei colori nell'illuminazione e le applicazioni a scopi artistici, decorativi e commerciali sono illustrate da Gibson Martin in *The Elec.* del 17 gennaio 1930, pag. 63, dove è detto, fra l'altro, dell'effetto ottenibile facendo diffondere la luce attraverso tessuti opportunamente selezionati. *G. Cc.*

IMPIANTI.

Sulla *utilizzazione dei depositi di decantazione per la produzione di energia elettrica,* riferisce M. Pruss nell'*E. T. Z.* del 6 febbraio 1930. Il fiume Emscher, affluente del Reno, provvede alla raccolta di tutte le acque di rifiuto degli stabilimenti e delle città della regione industriale renano-vestfalica. Se tutto questo materiale andasse a finire nel Reno, vi cagionerebbe notevoli disturbi; perciò sono state costituite apposite società per la depurazione delle acque dell'Emscher: una di queste, la Emschergenossenschaft, provvede all'epurazione in un impianto centrale di decantazione: ma il problema più grave consisteva poi nello sgombro in un modo economico delle enormi quantità di limo accumulantesi. Si doveva calcolare di eliminare annualmente una massa di 250.000 tonn. contenente il 50 % di acqua; la cosa più conveniente si è ritenuta essere quella di utilizzarla dopo disseccata come combustibile per produrre energia elettrica, poichè si è trovato che ha un potere calorifico di circa 4500 calorie. In base ad esperimenti è stata ora progettata la costruzione di una centrale termica nel centro dello stesso impianto di decantazione per utilizzare sul posto questo combustibile. *T. S.*

MATERIALI.

La parte superiore e quella inferiore di un *isolatore passante per* 220 kV ripieno d'olio sono normalmente in porcellana. Recentemente, secondo quanto riporta la *Revue B. B.* del novembre 1929, sono state fatte prove di tensione sopra un isolatore nel quale, le due parti estreme erano state sostituite da un isolatore speciale di grès. La prova sotto pioggia, a 540 kV, ha dimostrato che l'isolatore in grès si comporta meglio di quello in porcellana. Furono effettuate prove di isolamento con passante ricoperto da uno spesso strato di ghiaccio; si è riscontrato che l'influenza di questo è piccola e che le condizioni più sfavorevoli si hanno quando il ghiaccio fonde. Le brusche variazioni di temperatura cui è stato sottoposto l'isolatore hanno confermato che dal punto di vista meccanico, il grès si comporta in modo identico alla porcellana. *V. D. Ma.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

Col titolo «*Nota sulla registrazione dell'energia in alta tensione*» G. Alemany pubblica un articoletto sulla *R. G. E.* del 24 agosto 1929. Egli era partito dal concetto che l'annullamento di una tensione secondaria dovuta, sia alla fusione di un fusibile dei trasformatori di tensione, sia all'apertura fraudolenta dei coltelli di uno di questi trasformatori, è incidente assai raro, tuttavia assai dannoso, sia per la Società distributrice che per l'abbonato. Per ovviare a questo inconveniente l'A. illustra dei contatori ad induzione con due elementi wattmetrici tali che ciascuno di essi preso a sè permette di misurare con molta approssimazione l'energia consumata, allorchè una delle tensioni secondarie scompare. Alla descrizione dei tipi di contatori segue la descrizione delle varie applicazioni. *C. R.*

MOTORI ELETTRICI.

Per lo smorzamento del flusso parassita dovuto alla reazione d'indotto negli alternatori monofasi, per la produzione della coppia necessaria per l'avviamento in asincrono dei motori sincroni, per lo smorzamento delle oscillazioni libere e forzate che si hanno nella marcia in parallelo delle macchine sincrone, è diffuso l'uso, per i rotori a poli salienti, di *ammortizzatori a gabbia di scoiattolo, od a griglia.* Questi sono rispettivamente costituiti da sbarre di rame allogate nelle scarpe polari e riunite alle estremità (su ciascuna faccia del rotore) o da anelli conduttori, o semplicemente da un'altra sbarra lunga solamente quanto il pezzo polare. L'Ing. Mauduit su un articolo apparso sulla *R. G. E.* del 7 luglio 1929, dà diagrammi comparativi delle correnti e dei flussi negli ammortizzatori a gabbia ed a griglia disposti sui rotori a poli salienti in rotazione continua in un campo elettrico, e mette in evidenza la diversità di comportamento dei due sistemi specie per quanto riguarda la reazione trasversale. *C. R.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

Dopo il 1922, sono installate in 12 impianti diversi dell'Austria, 24 caldaie *per la produzione di vapore ad alta pressione.* Di esse 13 sono state impiantate in cartiere, tre in una centrale elettrica, quattro in fabbriche di tessuti, tre in fabbriche di macchine ed una in una fabbrica di cuoio. La pressione e la temperatura massima del vapore sono rispettivamente di 120 atmosfere e 490°, la pressione minima di 30 e la media di 38 atmosfere. La superficie totale di riscaldamento è di 9430 m^2 e quella media per caldaia di 400 m^2.

V. D. Ma.

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

Nelle *bicoppie telefoniche* i valori delle costanti dei due circuiti reali e del circuito fantasma devono, come è noto, soddisfare a determinate relazioni perchè non si abbia il fenomeno della diafonia Uno studio interessante e completo su questo argomento è quello svolto da Dunand sulla *R. G. E.* del 20 luglio 1929, e dal titolo: «Note sulle misure degli squilibri di capacità nei cavi telefonici». *C. R.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

Un abbaco per il calcolo delle linee brevi, allorchè si trascuri la capacità della linea e la componente in quadratura della tensione in partenza è riportato in *E. W.* del 28-12-1929, pag. 1272, con le norme per la costruzione e la lettura del diagramma, in funzione della potenza attiva e della componente reattiva, sia in anticipo che in ritardo.

G. Cc.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

In alcuni Stati americani vige la prescrizione che *negli impianti di trazione* si devono adottare soltanto *resistenze smaltate.* Lo smalto ha lo scopo di proteggre il filo metallico dall'azione ossidante e corrodente dell'aria e dalle sollecitazioni meccaniche, ed al tempo stesso di impedire variazioni della resistenza ohmica. L'*Elektrische Bahnen* dell'ottobre 1929, riferisce che anche in Germania da qualche tempo sono applicate tali resistenze: un tipo di queste, resistente fino ai 1000°, comporta tra filo e smalto una intercapedine che consente la dilatazione libera del filo ed impedisce che lo smalto si deteriori anche alle alte temperature. La capacità di carico di tali resistenze è assai superiore a quella delle altre resistenze smaltate coi processi in uso fino ad oggidì.

V. D. Ma.

*

Della Ferrovia dello Zugspitz in Baviera, che collega Garmisch con la cima dello Zugspitz dà notizie l'*El. Bahnen* del novembre 1929. Il primo tronco Garmisch-Eibesee, lungo 10,7 km, è stato elettricato ed è stato messo in servizio alla fine del 1929. La lunghezza dell'intera linea, che dovrà essere completamente in servizio entro il corrente anno, è di 18,6 km. Il tronco elettrificato è in parte ad aderenza (km 7,5) ed in parte a dentiera; esso è alimentato dalla sottostazione di Eibesee nella quale gruppi raddrizzatori convertono la corrente trifase a 8000 V in continua a 1500 volt. Le locomotive ad aderenza, del peso di 28 tonnellate, hanno la potenza di 260 kW, quelle a dentiera pesano 29 tonnellate ed hanno la potenza di 440 kW.

V. D. Ma.

*

E' stata recentemente aperta all'esercizio a trazione elettrica la *Ferrorvia Bombay-Kalyan-Poona* che attraversa le montagne costiere delle Indie occidentali. Il tronco Bombay-Kalyan era già elettrificato da lungo tempo. L'elettrificazione della linea è stata eseguita a motivo delle fortissime pendenze che si hanno lungo alcuni tronchi (*El. Bahnen,* gennaio 1930.

VARIE.

In uno studio presentato alla Commissione Internazionale della illuminazione, e riportato nella *R. G. E.* del 18 maggio 1929, l'Ing. M. Cohen esponeva i risultati raggiunti nello studio della *velocità della reazione psicomotrice in funzione della illuminazione.* I tempi di reazione diminuiscono velocemente nell'intervallo dai 4 lux (30 centesimi di secondo), a 60 lux (20 centesimi di secondo) per poi conservarsi quasi costanti.

C. R.

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche.

BILANCI E DIVIDENDI.

Soc. Generale Italiana Edison di Elettricità — Milano — Capitale L. 1.350.000.000.

E' stato approvato il bilancio dell'ultimo esercizio il quale contempla un utile netto di L. 114.731.209 sul viene distribuito un dividendo di L. 50 alle azioni ordinarie e di L. 32 alle azioni postergate.

Società Brioschi per Imprese Elettriche — Milano — Capitale L. 6.000.000.

Il bilancio dell'esercizio chiuso al 31 dicembre 1929 presenta un utile di L. 6.798.348 che consente di distribuire un dividendo del 12 per cento.

Ercole Marelli e C. - Soc. An. — Milano — Cap. L. 600.000.000.

E' stato approvato il bilancio dell'esercizio 1929 che chiude con un utile di L. 5.667.963 sul quale si distribuisce un dividendo dell'8,5 %.

Soc. Adriatica di Elettricità — Venezia — Capitale L. 400.000.000.

Venne approvato il bilancio dell'ultimo esercizio che comporta un utile netto di L. 50.879.729 sul quale si distribuisce un dividendo di L. 16 per azione.

Società Varesina per Imprese Elettriche — Varese — Capitale L. 30.000.000.

E' stato approvato il bilancio chiuso al 31 dicembre 1929, con un utile netto di L. 2.388.873 sul quale si distribuisce agli azionisti un dividendo di L. 10 per azione.

Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica — Milano — Capitale L. 400.000.000.

Il bilancio dell'ultimo esercizio si è chiuso con un utile che permette di assegnare un dividendo di L. 60 alle azioni a pieno godimento.

Società Generale Elettrica della Sicilia — Palermo — Capitale L. 210.000.000.

L'ultimo esercizio si è chiuso con un bilancio che presenta un utile netto di L. 15.808.772 sul quale si distribuisce un dividendo del 7 %.

Terni - Società per l'Industria e l'Elettricità — Roma — Capitale L. 600.000.000.

Il bilancio chiuso al 31 dicembre 1929 presenta un utile netto di L. 32.684.270 che consente di distribuire un dividendo di L. 20 per azione.

Officine Elettro-Ferroviarie - Soc. An. — Milano — Capitale L. 15.000.000.

Venne approvato il bilancio dell'ultimo esercizio che si è chiuso con un utile netto di L. 1.882.466 che consente di distribuire un dividendo di L. 10 per azione.

Gas ed Elettricità — Erba — Capitale L. 2.000.000.

Venne approvato il bilancio dell'ultimo esercizio con un utile netto di L. 328.856 che consente di assegnare un dividendo di L. 35 per azione.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica — Milano.

Venne deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 400.000.000 a L. 500.000.000 emettendo 200.000 azioni nuove da L. 500.

Gas ed Elettricità — Erba.

Venne approvato l'aumento del capitale da L. 2.000.000 a 4 milioni per rivalutazione impianti e stabili.

Società Idroelettrica Bonesana — Bones — Capitale L. 820.000.

Aumenta il capitale emettendo 9000 obbligazioni da L. 100.

Società Ligure di Elettricità — Genova.

Venne deliberato di aumentare il capitale da L. 500.000 a L. 5 milioni emettendo 45.000 azioni da L. 100.

Costruzioni Elettromeccaniche Brevetti Guarducci — Genova.

Venne deliberato l'aumento di capitale da L. 287.000 a L. 2 milioni.

SCIOGLIMENTI DI SOCIETA'.

Società Idroelettrica Alto Tanaro — Genova.

Venne deliberato lo scioglimento anticipato e la messa in liquidazione della Società.

Società Elettrica Moltrasina — Moltrasio.

Venne deliberato lo scioglimento anticipato e la liquidazione della Società.

* *

Rassegna economica del mese di aprile.

Il nuovo gabinetto Brüning ha instaurato in Germania, secondo il programma enunciato, un regime di forza e di energia al quale le classi politiche di quella nazione parevano da qualche anno essersi disabituate. Questo programma ha naturalmente raccolto l'approvazione di tutti i partiti medi e del centro cattolico, mentre ha provocato le ire dei partiti di estrema sinistra e il malcontento dei naziona-

listi ad oltranza. Tuttavia, con abilità e con energia, Brüning ha saputo superare gli scogli e il suo ministero sembra oggi abbastanza stabilito.

Il primo compito del gabinetto è stato quello di dissipare le diffidenze sorte all'estero e specialmente in Francia, riaffermando la sincera volontà di tenere fede all'esecuzione delle pattuizioni che fanno capo al così detto Piano Young. Le dichiarazioni effettuate a questo riguardo sono state esplicite e i primi atti del governo sembrano confermarle. Non v'è dunque ragione di temere che il gabinetto Young sia più restio di ogni altro governo tedesco a mettere in opera gli accordi per la sistemazione dei debiti di guerra, per quanto esso possa essere orientato, rispetto al comportamento della Germania nei riguardi dell'estero, ad una tendenza di maggiore sostenutezza in confronto ai precedenti ministeri.

Intanto è stato possibile, sia pure con difficoltà e con limitata maggioranza di voti, varare le riforme fiscali che devono dare equilibrio e saldezza al bilanco tedesco e metterlo in grado di far fronte agli oneri dei pagamenti. Contemporaneamente però il Reichsrath non ha mancato di approvare anche gli stanziamenti per la costruzione di una nuova grande nave da guerra. La situazione interna è notevolmente migliorata e la politica energica di Brüning ha giovato a far cessare i torbidi episodi che periodicamente turbavano la pace delle città tedesche.

Burrascose sedute si sono svolte a Londra alla Camera dei Comuni per la approvazione del bilancio presentato dal governo labourista con criteri strettamente partigiani. Il ministro Snowden che sfoggia in patria la stessa dura arroganza che ha portato nella recente Conferenza per la sistemazione dei debiti di guerra, ha presentato un programma di fortissimi aggravi fiscali da addossarsi esclusivamente alle classi industriali e benestanti, mentre d'altra parte ritornando ad una politica di liberalismo commerciale aboliva una quantità di misure protettive concretate dai precedenti governi a favore dell'industria brittannica. Quanto ciò possa essere utile anche al programma labourista in questi momenti di gravissima disoccupazione inglese e di grandi difficoltà nel commercio estero britannico, in verità non si vede, a meno che Snowden non pensi di pensionare in perpetuo gli operai senza lavoro adibendo a tale scopo i proventi delle nuove tasse!

Fra il governo inglese e quello dei Soviet è stata firmata una convenzione provvisoria di commercio nell'attesa che si addivenga alla compilazione di un completo trattato di commercio. La convenzione è basata sulla clausola reciproca della nazione più favorita.

Un completo mutamento di rotta si è verificato in Russia con l'abbandono del programma estremista di socializzazione e di persecuzione religiosa, e il ritorno ad una forma più tollerante e meno utopistica di indirizzo sociale. Il fallimento del programma estremista e gli eccessi compiuti sono stati nettamente riconosciuti da Stalin il quale ha provveduto a fermare il processo di socializzazione agricola che aveva provocato un vasto movimento di rivolta: sono state accordate parecchie agevolazioni fiscali all'agricoltura e si è disposto per concedere dei crediti fino all'ammontare di 500 milioni di rubli alle aziende agricole.

Un successo soddisfacente ha ottenuto la Conferenza per le riparazioni orientali specialmente per quanto riguarda la sistemazione della posizione dell'Ungheria nei riguardi dei Paesi debitori. Nel complesso l'Ungheria ha ottenuto soddisfazione nella maggior parte delle sue richieste più importanti ed è riuscita ad ottenere dalle Potenze, notevoli concessioni di ordine economico che ne faciliteranno l'opera di risollevamento e di ripresa industriale e commerciale. L'accordo ha suscitato vivo compiacimento in Ungheria dove lo si è salutato come l'atto che mette veramente fine alla guerra anche per l'Ungheria. E' stato così rimosso l'ultimo ostacolo che ancora poteva sorgere per l'applicazione del piano Young ed è gettata la prima pietra per la pacifica sistemazione dell'Europa centrale e per l'inizio della collaborazione cordiale delle nazioni danubiane.

Il travaglio nel quale le dimissioni e la morte del generale De Rivera hanno gettato la Spagna, continua intenso. Le agitazioni politiche si sono fatte meno infocate sotto la energica mano del generale Berenguer, ma il fermento dei partiti politici non è cessato. Tuttavia dal complesso delle manifestazioni avvenute si ha l'impressione che la situazione tenda a stabilizzarsi e che la monarchia vada riprendendo tutta la sua autorità ed efficacia di fattore fondamentale nella vita spagnuola.

Notizie sempre più gravi vengono dalla lontana India. Il movimento della disobbedienza civile proclamato da Gandhi si è ormai trasformato in una aperta rivolta armata che ha dato luogo a conflitti sanguinosissimi ed è capace di imprevidibili sviluppi della maggiore gravità.

*

La Conferenza navale di Londra è terminata come poteva terminare, cioè senza concludere niente di importante. La ostinazione francese nel proclamare un programma di accresciute necessità navali e nel pretendere che l'Italia si inchinasse ad accogliere e riconoscere in perpetuo una condizione di inferiorità, ha impedito che la Conferenza arrivasse a raggiungere quello scopo che nessuno più dell'Italia aveva energicamente e sinceramente invocato: la riduzione effettiva degli armamenti navali.

La Conferenza si è perciò chiusa con una serie di frasi generiche e di voti auspicanti al futuro che lasciano il tempo che trovano. Anche il progettato accordo a quattro con l'esclusione dell'Italia che per qualche momento era apparso più che probabile, come avvertivamo nelle Note dello scorso mese, è caduto dinanzi alla considerazione della sua evidente inopportunità pratica e politica. E nemmeno è riuscito alla Francia di strappare all'Inghilterra o all'America nuove clausole di sicurezza secondo la spiccata tendenza della politica estera francese del dopo guerra: anzi è parso che a Londra più d'uno abbia sentito che le garanzie pel Reno fossero già qualcosa di troppo e di sorpassato; e non sarebbe meraviglia che la questione venisse ripresa in altra occasione.

L'unico successo della Conferenza navale è stato quello dell'accordo anglo-americano che elimina la pericolosa rivalità fra le due grandi Potenze oceaniche, e quello della vacanza, fino al 1936, della costruzione delle grandi navi di linea; cosa quest'ultima, in cui tutti si trovarono facilmente d'accordo, dato l'enorme costo di tali costruzioni, la loro riconosciuta limitata utilità.

La Banca dei Pagamenti Internazionali ha iniziato la sua attività deliberando di procedere alla emissione di un primo lotto di azioni sui mercati delle nazioni che intervengono a costituire la Banca. La prima emissione che avverrà nelle sette nazioni fondatrici, sarà seguita da una seconda emissione nella Svizzera, nella Svezia e nell'Olanda e successivamente da una terza emissione sui mercati di altri Paesi.

Sono attualmente allo studio le modalità del prestito di annualità tedesche fino ad un valore di 300 milioni di dollari. La emissione sarà regolata d'accordo colla Tesoreria e cogli Istituti di emissione delle nazioni interessate.

Secondo i dati pubblicati dall'Agente generale delle riparazioni, i fondi disponibili a fine marzo sotto il titolo del Piano Dawes, ammontano a 79.275 marchi-oro e i trasferimenti effettuati, a oltre 11 milioni di marchi di cui oltre 10 milioni sono stati assegnati alla Francia. I titoli in entrata per il periodo di transizione nell'attesa dell'entrata in vigore del Piano Young, sono stati di oltre 184 milioni di marchi-oro: su tale somma sono stati devoluti alla Francia circa 73 milioni, al Belgio circa 11 milioni, all'Inghilterra e all'Italia 7 milioni e mezzo ciascuna.

La visita a Roma effettuata dal Conte Bethlen ha dato luogo a nuove manifestazioni di cordialità italo-ungherese. Il capo del governo ungherese ha avuto lunghi colloqui coll'On. Mussolini ed è stato anche ricevuto in udienza dal Re. La visita è messa in relazione a problemi di ordine economico che si stanno trattando fra i due Paesi e non esce dal quadro delle ordinarie relazioni diplomatiche fra due nazioni amiche. Non sono dunque affatto giustificati i commenti tendenziosi dei giornali esteri e specialmente della Piccola Intesa.

Fra le questioni trattate in questi colloqui romani si pone anche quella della utilizzazione del porto di Fiume come sbocco al mare del movimento commerciale ungherese. E' stata presa in considerazione la opportunità del sovvenzionamento di una Società di navigazione italo-ungherese. Naturalmente questi progetti sono subordinati all'approvazione del governo jugoslavo per quanto riguarda l'uso delle linee di transito. Si afferma poi che si sia rivista tutta la impostazione della situazione delle relazioni economiche e commerciali fra i due Paesi; come era reso conveniente dalle mutate situazioni dei rapporti italo-jugoslavi e italo-austriaci e dalla recente convenzione commerciale dell'Italia colla Rumenia.

A questo proposito, sono state energicamente smentite le dicerie messe in circolazione intorno alla venuta in Italia del generale Averescu. Si era asserito nella stampa politica estera che il generale, notoriamente amico del nostro Paese, sarebbe venuto in Italia per cercare aiuti e stringere accordi in favore del partito politico di cui egli è il capo riconosciuto. Naturalmente tali fantasticherie sono state smentite nel modo più energico come contrarie all'indirizzo chiaro e preciso della nostra politica estera aliena da intrighi negli affari interni degli altri Paesi.

*

L'andamento degli scambi commerciali coll'estero si mantiene favorevole. Nel mese di marzo il valore complessivo delle merci importate è stato di 1491 milioni di lire e quello delle merci esportate, di 1043 milioni di lire; si è quindi verificato nel marzo di quest'anno una eccedenza di 449 milioni circa delle importazioni sulle esportazioni.

Nel mese di marzo dello scorso anno le importazioni avevano rappresentato un valore di 2024 milioni di lire, e le esportazioni un valore di 1213 milioni di lire; l'eccedenza passiva era stato di 811 milioni.

Si è dunque verificato quest'anno una forte contrazione nelle importazioni; ne è venuto un miglioramento nella bilancia degli scambi coll'estero essendosi ottenuta una riduzione di circa 362 milioni nell'eccedenza passiva.

Complessivamente, nel primo trimestre dell'anno in corso si è raggiunto per le merci importate un valore di 4492 milioni e per quelle esportate un valore di 3094 milioni di lire, con una eccedenza passiva di 1397 milioni di lire. Nel corrispondente periodo del 1929, le importazioni erano state di 5682 milioni di lire e le esportazioni di 3388 milioni, con una eccedenza delle prime sulle seconde di 2294 milioni. Si è dunque realizzato nel primo trimestre dell'anno in corso, un miglioramento di 896 milioni circa.

Per quanto riguarda la diminuzione di valore delle esportazioni va tenuto presente che le statistiche sono compilate sul valore delle merci e risentono perciò gli effetti delle sensibili riduzioni intervenute nei prezzi all'ingrosso. Ne segue che può ritenersi per certo che sebbene le statistiche sembrino mettere in evidenza una diminuzione di attività nella esportazione, in realtà la massa delle merci esportate deve essere stata quest'anno sensibilmente superiore a quella del corrispondente periodo dello scorso anno.

La stessa considerazione può farsi nei riguardi delle importazioni la cui contrazione potrebbe far credere ad una diminuita attività delle nostre industrie. Qui entra poi in gioco l'importantissimo fattore costituito dalla diminuzione delle importazioni di grano, a cui abbiamo fatto più volte allusione e che continua a far sentire in modo molto notevole i suoi effetti.

Risulta infatti dai dati ufficiali che durante lo scorso mese di marzo si sono importati 993.294 quintali di grano, cioè 1.462.055 quintali di meno che nel mese di marzo 1929. Dall'inizio della campagna cioè dal 1° luglio 1929 a tutto marzo 1930, l'importazione di grano è diminuita di oltre 11 milioni e mezzo di quintali, ciò che rappresenta una minore spesa all'estero di circa un miliardo.

A proposito del movimento commerciale coll'estero e della corrispondente bilancia dei pagamenti aurei, può essere interessante rilevare alcune cifre della statistica compilata recentemente dal Federal Reserve Board degli Stati Uniti sulle riserve d'oro dei diversi Paesi del mondo. Le statistiche, che hanno per base le riserve auree degli Istituti di emissione darebbero come complesso delle riserve d'oro dei 44 Paesi principali del mondo, al 31 dicembre 1929, la somma di 10.291 milioni di dollari.

La distribuzione fra le varie nazioni sarebbe la seguente: Stati Uniti 3000 milioni di dollari; Francia 1633 milioni di dollari; Inghilterra 711 milioni di dollari, Germania 544 milioni di dollari, Argentina 434 milioni di dollari, Italia 273 milioni di dollari. La statistica, se è esatta, mette in evidenza la privilegiata situazione di cui gode, sotto questo aspetto, la Francia le cui riserve auree superano quelle dell'Inghilterra, della Germania e dell'Italia messe insieme.

*

Il Conto del Tesoro del mese di marzo conferma ancora una volta la delicata situazione del bilancio dello Stato e il perseverare di quello stato di cose che rende difficile il mantenimento dell'equilibrio fra le entrate e le uscite. Già di per sè le diminuite importazioni di grano hanno avuto come conseguenza una forte contrazione nel gettito delle dogane, con una ripercussione ben sensibile sugli introiti dello Stato.

A questo fattore altri se ne aggiungono, di carattere generale derivante dallo stato di crisi attraversato anche dalla nostra industria a simiglianza di quelle di tutte le altre nazioni europee e, si può dire mondiali. Le cause di questa condizione di malessere sono vaste e complesse e sfuggono al controllo diretto dei singoli e anche dei governi, i quali altro non possono fare che lenirne le conseguenze dannose.

Il travaglio immane della guerra e quello non meno grave per alcuni popoli conseguente alla stipulazione dei trattati di pace, ha ridotto moltissimo la capacità di acquisto di parecchi Paesi che costituivano nell'ante guerra dei mercati importantissimi di assorbimento delle merci manifatturate e dei prodotti naturali. Alcuni mercati sono stati addirittura eliminati praticamente dalle correnti di traffico; si pensi soltanto alla Russia e alla Cina, perpetuamente in preda al caos economico e politico.

D'altra parte non è ancora interamente smobilitata, nei Paesi produttori, l'attrezzatura di guerra che ha portato ad un aumento notevolissimo della potenzialità produttiva. Si comprende bene quindi come la crisi sia grave e generale e come essa debba essere sentita anche nel nostro Paese che già, per molti aspetti delle sue condizioni naturali si trova, rispetto ad altri Paesi produttori, in condizioni difficili.

Di questo complesso di malessere generale che viene superato soltanto a prezzo di sforzi e di iniziative audaci e perseveranti che non sempre vengono abbastanza apprezzate, si risente naturalmente anche il bilancio statale e l'andamento mensile dei Conti del Tesoro ne è la dimostrazione più evidente.

Durante il mese di marzo, il disavanzo si è mantenuto quasi costante e questo deve già considerarsi un successo specialmente quando si tenga presente la estrema moderazione colla quale notoriamente vengono accertate mensilmente le entrate, moderazione che si traduce sempre in un largo margine lasciato per gli accertamenti definitivi.

I bilanci dei precedenti esercizi hanno infatti sempre dimostrato come le risultanze finali siano regolarmente più favorevoli di quello che permetterebbero di prevedere le statistiche mensili del Conto del Tesoro. Ciò deriva non soltanto dalla moderazione e dalla cautela nell'accertare mese per mese le entrate effettive, ma anche dal fatto che vi sono voci di proventi che maturano soltanto alla fine dell'anno contabile e fanno sentire quindi la loro benefica influenza soltanto sulle risultanze complessive dell'esercizio finanziario mentre restano senza effetto per quanto riguarda le situazioni mensili.

E' per questo che si può ancora ritenere che anche l'esercizio che verte alla fine, sebbene gravato dalle difficoltà a cui abbiamo accennato, abbia a chiudersi in modo sodisfacente senza presentare nessun deficit risultante ma lasciando anzi un limitato margine attivo. La cifra a cui è arrivata l'eccedenza passiva nelle situazioni mensili del Conto del Tesoro, non è infatti così grande da non lasciar ritenere, purchè non venga ulteriormente aumentata negli ultimi mesi, che essa non possa in definitiva venire neutralizzata dal complesso di quei fattori favorevoli sopra ricordati.

Dalle cifre esposte nel conto del Tesoro al 31 marzo, risulta che la parte effettiva del bilancio ha presentato durante il mese un accertamento complessivo di entrate per 1732 milioni di lire, mentre nello stesso mese gli impegni di spesa sono saliti a 1730 milioni. Si è dunque, in questa parte del bilancio, avuto una eccedenza di un milione delle entrate sulle uscite. Con ciò il deficit della parte effettiva del bilancio che era di 287 milioni a fine febbraio, scende a 286 milioni alla fine marzo.

Nello stesso mese la categoria movimento capitali presenta un andamento meno favorevole. Si è infatti manifestato in essa un disavanzo di 16 milioni di lire, di modo che il disavanzo della categoria movimento capitali, che era di 96 milioni a fine febbraio, sale a 112 milioni.

Complessivamente, fra la parte effettiva del bilancio e quella relativa al movimento capitali si realizza un disavanzo di 398 milioni. L'importanza della somma è evidente, come è evidente la necessità di sorvegliare colla massima energia l'andamento delle entrate e controllare, per contenerli quanto possibile, il corso degli impegni di nuove spese.

La situazione di cassa, come risulta dal Conto del Tesoro a tutto marzo 1930, presenta una certa diminuzione nel fondo disponibile rispetto a quello che esisteva alla fine di febbraio.

Si avevano infatti in cassa, alla fine marzo, 1345 milioni di lire, liquidi e immediatamente spendibili, di cui 1050 milioni in conto corrente presso la Banca di Italia e 295 milioni alla Zecca, o presso la Tesoreria o i corrispondenti del Tesoro all'estero.

In aumento si presenta invece la circolazione bancaria che è salita, durante il mese di marzo a 16.321 milioni di lire superando di 227 milioni quello esistente alla fine del mese di febbraio.

La situazione dei debiti pubblici interni manifesta una ulteriore leggera contrazione. Essa è dovuta per 8 milioni a quote di ammortamento di debiti redimibili che sono venute a scadere durante il mese di marzo, e per 10 milioni a riduzione del debito fluttuante in conseguenza di restituzione di fondi versati sui conti correnti fruttiferi col Tesoro. Siccome però si è verificato, durante il mese un aumento di 1 milione nel consolidato e di 2 milioni nelle obbligazioni delle Venezie, la contrazione risultante nella massa del debito pubblico interno si riduce a 15 milioni. Nel complesso, alla fine del mese di marzo il debito interno ammontava a 88.026 milioni di lire.

*

A proposito del debito pubblico interno, una decisione di grande importanza è stata presa dal Governo per un piano di efficace e metodico ammortamento. Come si ricorderà questa direttiva era stata energicamente affermata già da qualche anno dal nostro governo. Si era anche passati a tradurla in pratica colla creazione della Cassa autonoma di ammortamento. Ma sebbene essa abbia potuto esplicare entro certi limiti la sua attività provvedendo alla distruzione di una certa massa di titoli, le sopraggiunte difficoltà di bilancio avevano poi ritardato ed estacolato la sua azione.

La esperienza di questi ultimi anni trascorsi ha dimostrato che il programma di ammortamento del debito pubblico mediante mezzi ordinari del bilancio non è praticamente attuabile. Da questa constatazione avevano avuto origine le affermazioni ufficialmente emesse più volte di una riforma allo studio per una diversa impostazione del problema, la quale permettesse di proseguire nel programma stabilito anche nelle attuali difficili condizioni di esercizio senza gravare in alcun modo di nuovi oneri il bilancio dello Stato.

A realizzare tale concezione si è provveduto con recente deliberazione del Consiglio dei Ministri. Viene così riconfermata la ferma volontà del governo di addivenire effettivamente non soltanto al rimborso dei debiti redimibili come è stato annunciato per le prossime scadenze dei Buoni novennali, ma anche alla graduale eliminazione del debito consolidato.

A provvedere le somme necessarie per tale operazione finanziaria, la quale naturalmente verrà estesa a un lungo periodo di anni, si è fatto ricorso ad un aggravamento dei prezzi dei tabacchi. Questa misura era stata suggerita ripetutamente negli ultimi tempi da autorevoli organi finanziari ed appare opportuna quando si tenga presente la forte tendenza all'incremento che presenta questa fonte di proventi per lo Stato, la quale è ancora lontana dall'aver esaurito le sue possibilità.

I maggiori proventi derivanti dalle accresciute tariffe dei tabacchi verranno devoluti fino all'ammontare della somma di 500 milioni di lire, ogni anno, alla Cassa di ammortamento del debito puubblico. Per la parte superante i 500 milioni annui, i maggiori proventi della rendita dei tabacchi andranno invece a diretto vantaggio del Tesoro.

Oltre a questo cespite principale di entrate la Cassa di ammortamento potrà continuare a godere di altri cespiti minori. Inoltre all'ammortamento del debito pubblico concorreranno altre operazioni. Così il Tesoro vi contribuirà con 100 milioni annui in Consolidato, destinati a restituire alla Cassa Depositi e Prestiti i titoli che essa ha prestato per il pagamento della nota indennità alla Santa Sede. Allo stesso fine concorreranno gli investimenti ordinari di Enti locali e quelli regolamentari della Cassa Depositi e Prestiti.

Secondo le dichiarazioni del Ministro Mosconi si dovrebbe poter contare su una massa di circa un miliardo annuo di titoli da ritirare dal mercato. Si tratta quindi di una operazione veramente efficace ed importante.

Mentre fino ad ora la Cassa di ammortamento era libera di acquistare titoli di Stato di qualunque genere, col recente provvedimento la sua attività è limitata al debito consolidato cioè a quello considerato fino ad ora come non redimibile. E ciò in considerazione del fatto che ai debiti redimibili lo Stato provvede regolarmente con mezzi ordinari di bilancio secondo piani prestabiliti.

La importanza del provvedimento è per sè evidente e la sua opportunità spiega come esso sia stato accolto con unanime approvazione e generale soddisfazione. Si pensi che attualmente il servizio degli interessi pei titoli del debito pubblico grava sul bilancio dello

Stato per un complesso di quasi 5 miliardi di lire ogni anno, e si comprenderà quanto possa essere utile alleggerire di tale aggravio il bilancio. Il vantaggio è immediato e progressivo perchè, contrariamente a quanto era stato stabilito fin qui, l'ammontare degli interessi dei titoli distrutti andrà subito a beneficio del bilancio il quale ne sarà alleggerito di anno in anno in misura crescente

La portata benefica del provvedimento non si limita a questo. E' chiaro che l'effetto immediato di esso sarà la messa in disponibilità sul mercato finanziario del Paese di una somma di circa un miliardo annuo che potrà alimentare direttamente i bisogni delle industrie e dei commerci. Inoltre il graduale ritiro dei titoli dal mercato non potrà a meno di influire favorevolmente sulla quotazione dei titoli stessi, derivando da ciò un ulteriore beneficio pei portatori dei titoli.

*

La disoccupazione è in rapida diminuzione. Infatti dai 456.628 operai senza lavoro registrato alla fine di febbraio, si è scesi al 31 marzo u s. a 383.130 disoccupati. Si è cioè realizzato durante il solo mese di marzo un miglioramento di 73.498 operai occupati in più.

Tutte le regioni concorrono a questo movimento di ripresa della richiesta di mano d'opera, ma in modo particolare si distinguono il Veneto, la Lombardia, l'Emilia e le Puglie. La ripresa è dovuta in gran parte a fenomeni di indole stagionale; tuttavia l'analisi delle statistiche dimostra che non poche industrie concorrono anch'esse in misura non trascurabile al riassorbimento della mano d'opera disponibile.

L'attività industriale, come già accennavamo, è però sempre ostacolata da potenti fattori di indole internazionale dall'andamento dei quali dipende in gran parte la possibilità di un miglioramento nella situazione delle nostre industrie.

E' così che parecchi indici di produzione segnano una contrazione sensibile rispetto ai dati dello scorso anno.

La produzione dell'acciaio, nel mese di febbraio 1930, è stata di 134.980 tonnellate, restando inferiore non solo alla produzione del mese precedente (142.740 tonnellate) ma anche a quella del febbraio 1929 che era stata di 176.500 tonnellate. Anche la produzione della ghisa, sebbene solita da 38.504 tonnellate in gennaio a 43.249 tonnellate in febbraio, rimane inferiore alla produzione dello scorso anno. Anche l'industria laniera segnala un certo rallentamente e altrettanto può dirsi delle industrie conciarie e della produzione dei materiali da costruzione.

Invece presentano sintomi di maggiore sviluppo l'industria serica, quella del marmo, e quella della seta artificiale. Quest'ultima si è ormai affermata come una industria importantissima fra quelle italiane; nello scorso anno si sono infatti prodotti oltre 36 milioni di chili contro 26 milioni del 1928, e se ne sono esportati oltre 17 milioni in confronto ai 15 milioni di chilogrammi esportati nel 1928.

In aumento si presenta il movimento ferroviario delle merci, e questo è un sintomo favorevole. Durante il febbraio si sono caricate 4.700.000 tonnellate di merci contro 4.300.000 del febbraio 1928; si è dunque verificato un incremento di circa l'8,5 %. Considerando complessivamente i primi 8 mesi dell'esercizio corrente, cioè il periodo dal 1 luglio 1929 al 28 febbraio 1930, il movimento delle merci sale a 44.700.000 tonnellate contro 42.200.000 tonnellate del corrispondente periodo dell'esercizio precedente. Si è dunque avuto uno sviluppo di traffico di 2.500.000 tonnellate, pari a circa il 6 %.

Altri provvedimenti governativi a riflesso finanziario meritano di essere ricordati.

Si sono stabiliti nuovi stanziamenti per lavori pubblici. Sono da ricordare in particolare quelli di 2.375.000 lire, per lavori di sistemazione idraulica di protezione contro le piene nelle provincie di Mantova e di Ravenna, e quello di 10 milioni di lire per l'esecuzione di lavori di completamento dell'acquedotto pugliese

Si è poi proceduto ad alcuni ritocchi di imposte. Venne ripristinata in parte la tassa di successione anche fra parenti diretti nei casi di famiglie senza figli o aventi un solo figlio. Da questa imposta che è anche motivata da ragioni inerenti alla politica di espansione demografica propugnata dal governo, si conta di ricavare circa 60 milioni annui i quali permetteranno di far fronte ad alcune esecuzioni di opere pubbliche ritenute urgenti e necessarie.

La nuova imposta che era venuta a gravare sul consumo del vino in seguito ai provvedimenti presi in relazione alla abolizione delle barriere daziarie, aveva suscitato preoccupazioni negli ambienti dei produttori temendosi che ne venisse un aggravamento nella crisi che già pervade la industria vinaria. Con recente decreto, il Consiglio dei Ministri, ha riportato le aliquote della imposta allo stesso livello, a cui erano prima della abolizione dei dazi comunali.

*

Dopo il lungo periodo di stasi e di svogliatezza che aveva gravato sulla nostra Borsa, il mese di marzo ha visto delinearsi ed affermarsi un generale risveglio. Il mercato si è fatto improvvisamente attivo e vivace, il volume degli affari è andato ingrossando, e le quotazioni hanno segnato una ripresa brillante su quasi tutta la linea.

Le buone condizioni tecniche del mercato borsistico, l'abbondanza del denaro disponibile, una più esatta valutazione delle prospettive economiche delle industrie hanno contribuito a risollevare l'ambiente. E vi ha pure concorso l'eco delle nuove affermazioni governative, mentre la definizione del piano di ammortamento effettivo del debito pubblico e una nuova riduzione nel tasso ufficiale di sconto, hanno portato nuovi elementi di favorevole orientazione generale.

In larga misura hanno beneficiato i titoli di Stato e in particolare il Consolidato il quale sulla base della notizia del deciso ammortamento ha segnato un vero sbalzo in avanti guadagnando alcuni punti

In buon andamento anche i bancari, sebbene attraverso qualche incertezza di quotazione.

Il comparto dei titoli tessili ha largamente risentito delle buone disposizioni del mercato presentando una insolita attività di scambi e segnando in generale una buona ripresa nella quotazione.

In risveglio e in ripresa generale anche i titoli meccanici e metallurgici, alcuni dei quali, come le Fiat, realizzano plusvalenze sensibili.

Meno mossi i titoli dei trasporti e di esportazione. Sostenuti gli alimentari e gli zuccheri, come anche i titoli immobiliari.

Bene intonati in generale i titoli elettrici.

RENATO SAN NICOLÒ.

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di aprile.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	760,—	768,—	791,—
Lombarda	500	822,—	831,—	873,—
Bresciana	200	273,—	270,—	275,—
Adamello	250	311,—	320,—	320,—
Unione Esercizi Elettrici	50	107,—	109,—	110,—
Elettrica Alta Italia	250	216,—	227,—	240,—
Officine Elettr. Genovesi	250	330,—	313,—	333,—
Adriatica	100	243,—	245,—	249,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	254,—	239,—	249,—
Ligure Toscana	200	288,—	290,—	292,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	100,—	102,—	103,—
Elettrica Brioschi	250	500,—	500,—	485,—
Emiliana Esercizi Elettrici.	350	536,—	499,—	509,—
Forze Idrauliche Crespi	375	491,—	493,—	505,—
Elettrica Valdarno	100	176,—	173,—	176,—
Tirso	250	186,—	187,—	119,—
Terni	400	376,—	385,—	385,—
Meridionale di Elettricità	250	314,—	315,—	316,—
Idroelettrica Piemontese	125	152,—	152,—	158,—
Dinamo	200	216,—	216,—	225,—

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di aprile.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore						
Cardiff primario	L.	165,—	a	L.	167,—	alla tonn.
Americano	»	164,—	»	»	166,—	»
Slesia	»	145,—	»	»	148,—	»
Sarre	»	145,—	»	»	150,—	»
Antraciti						
Inglese primaria	»	255,—	»	»	260,—	»
Tedesca	»	260,—	»	»	268,—	»
Coke						
Coke da gas nazionale	»	210,—	»	»	—,—	»
Coke da gas inglese	»	220,—	»	»	225,—	»
Coke metallurgico	»	210,—	»	»	215,—	»
Petrolio	»	230,—	»	»	265,—	al quint.
Nafta						
Per Diesel	»	545,—	»	»	550,—	alla tonn.
Per caldaie	»	300,—	»	»	340,—	»
Benzina in fusti	»	280,—	»	»	340,—	al quint.

METALLI

Ghisa						
Eglinton N. 1	L.	615,—	a	L.	620,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	»	525,—	»	»	530,—	»
Ematite	»	560,—	»	»	565,—	»
Lussemburgo-Lorena	»	475,—	»	»	480,—	»
Ferro						
Laminato omogeneo	»	94,50	»	»	—,—	al quint.
Poutrelles	»	94,50	»	»	96,50	»
Lamiere da 4 mm. in più	»	108,50	»	»	—,—	»
Tubi bollitori	»	290,—	»	»	350,—	»
Acciaio						
Rapido per utensili	»	400,—	»	»	1500,—	»
Martin resist. 50-70	»	110,—	»	»	150,—	»
Rame						
Elettrolitico	»	660,—	»	»	670,—	»
In fogli comuni	»	860,—	»	»	880,—	»
In barre tonde e quadre	»	905,—	»	»	920,—	»
Stagno in pani	»	1600,—	»	»	1650,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	»	220,—	»	»	230,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	»	205,—	»	»	215,—	»
Antimonio in pani	»	480,—	»	»	500,—	»
Ottone in barre	»	550,—	»	»	570,—	»
Alluminio in pani	»	850,—	»	»	900,—	»

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Azioni possessorie in materia di servitù di elettrodotto.

Gli articoli 694 e 695 del Codice Civile danno la definizione delle azioni così dette possessorie. L'art. 694 stabilisce che chi trovandosi da un anno nel possesso legittimo di un immobile, o di un diritto reale, o di una universalità di mobili viene, in tale possesso molestato può, entro l'anno della molestia, chiedere la manutenzione del possesso medesimo. Da ciò l'azione chiamata di *manutenzione*.

L'art. 695 per contro stabilisce che chi è stato violentemente od occultamente spogliato dal possesso qualunque esso sia di una cosa mobile o immobile può entro l'anno dello spoglio chiedere contro l'autore di esso di venir reintegrato nel possesso medesimo.

Da ciò l'azione di *reintegra*.

Sostanziale differenza tra le due azioni è che, mentre la prima tutela un possesso legittimo, la seconda tutela un possesso qualsiasi.

Ora è antica e dibattuta la controversia circa la legittimità delle azioni possessorie nei confronti degli atti della Pubblica Amministrazione.

La più recente Giurisprudenza della nostra Corte di Cassazione è negativa in proposito, poichè giustamente i nostri Supremi Magistrati hanno statuito sulla sua inammissibilità, perchè quando si assume che l'Amministrazione dello Stato non può compiere un atto, si da adito ad un esame che involge evidentemente una discussione, sia sulla legittimità dell'atto stesso come del suo modo di esecuzione, ed essa porta con sè una indagine sulla sostanza e portata dell'ordine che non può essere consentita in un semplice giudizio di reintegra nel possesso.

Così ha giudicato la nostra Corte Suprema il 27 luglio 1928 ed ancora in data 12 giugno 1928 decidendo che «non può esercitarsi «l'azione possessoria quando la questione del possesso sia così inti-«mamente connessa colla questione di merito da assorbirla comple-«tamente».

Dalle nostre premesse si deduce che quando un concessionario di conduttura elettrica viene autorizzato da un decreto Prefettizio alla immediata occupazione provvisoria, in via d'urgenza, di un terreno per la imposizione di servitù di elettrodotto, è vietata al proprietario del terreno l'azione possessoria perchè si tratta di atto compiuto in base a provvedimento emanante dall'Organo Amministrativo.

Ciò è logico, poichè, se la reintegra è diretta a reprimere la violenza o la frode, non possono certo qualificarsi violenti o clandestini gli atti ordinati e compiuti dalla Pubblica Autorità.

Se è pur vero che talvolta la Pubblica Autorità non ha prestato osservanza alle forme che la legge ha stabilito a guarentigia degli interessi privati è anche vero che tale esame deve farsi in un giudizio di merito ed in questo giudizio si potrà discutere sulla responsabilità personale del Pubblico Funzionario per risarcimento dei danni, in caso di abuso di potere, ma non potrà certamente parlarsi di reintegrazione di possesso poichè la questione non è di natura possessoria.

Sarebbero infatti male invocati in proposito i sopra citati articoli del Cod. Civ. affermando in base all'art. 696 che potendosi la reintegra esercitare *contro qualsivoglia persona,* essa possa esercitarsi anche contro lo Stato, poichè tali disposizioni regolano materia esclusiva del Diritto Civile Privato e mirano a reprimere atti delittuosi o quasi delittuosi di chi, arbitrariamente facendosi giustizia da sè, spoglia altri del possesso suo, mediante violenza o frode, ond'è che le parole «qualsivoglia persona» non possono applicarsi al Pubblico Funzionario che agisce a norma della legge che a lui non solo concede il diritto, ma impone il dovere di agire, ed allora non è nemmeno supponibile l'idea della violenza o della frode poichè l'uso stesso della forza e il mezzo che impiega non sono diretti ad ingiuria, ma a tutela.

Quindi anche quando tali atti riescano molesti all'altrui possesso contro di essi non è permessa nè l'azione di reintegra, nè l'azione di manutenzione.

E per scendere dai concetti di ordine generale ai fatti specifici rileviamo come, rettamente applicando questi principi di diritto, il Tribunale di Parma con sua sentenza 23 febbraio 1930 abbia stabilito come nè l'azione di manutenzione, nè l'azione di reintegra possano ammettersi in materia di servitù di elettrodotto, se siasi agito in base a decreto Prefettizio autorizzante l'occupazione immediata e l'esecuzione forzata dell'impianto.

Nella fattispecie accade che il decreto Prefettizio autorizzante la occupazione fu poi annullato dal Consiglio di Stato per cui se pur era illegittima l'azione del Concessionario al momento in cui la pretesa turbativa di possesso avvenne, ne derivò che un'azione possessoria poteva divenire legittima dopo l'annullamento del decreto.

In tal caso però, se le molestie fossero persistite dopo l'annullamento, ne sarebbe venuto di conseguenza legittima un'azione possessoria la quale avrebbe dovuto limitarsi alla azione di manutenzione e non mai a quella di reintegra, com'era nel caso in esame quella che aveva intentato una delle parti nella causa che ha fatto oggetto della sopra citata sentenza.

Come ha giustamente osservato il Collegio Giudicante, nel caso speciale di imposizione di elettrodotto il proprietario non viene mai spogliato del suo possesso, ma semplicemente limitato nel libero godimento del suolo, molestia alla quale viene appunto rimediato colla azione di manutenzione di cui all'art. 694 del Cod. Civ. e non mai colla azione di reintegra.

Avv. Leone Pesci.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XXXV RIUNIONE ANNUALE

TRIESTE - Settembre 1930

Il programma tecnico.

Come fu già ripetutamente annunziato i lavori della riunione annuale avranno quest'anno per oggetto le *centrali termoelettriche.*

Sono già assicurate le seguenti relazioni e comunicazioni.

S. E. G. Belluzzo - Stato attuale della tecnica dei motori termici (discorso inaugurale).
G. Roberti - Indirizzi moderni nella utilizzazione dei combustibili.
G. Broggi - Rendimenti e limiti di potenza delle moderne turbine a vapore.
G. Rebora - Turboalternatori.
F. E. Carcano - A. Covi - Le funzioni d'una centrale termica connessa ad un sistema di impianti idroelettrici.
P. Ferrerio - Criteri per lo studio ed il progetto delle centrali termiche.
F. Motti - Lo stato attuale della tecnica dei focolari a nafta.
L. Selmo - L'impiego delle caldaie a nafta nell'esercizio.
A. Barbagelata - A. Dalla Verde - Misure, controlli e comandi nelle centrali termoelettriche.
G. Sirovich - Materiali metallici speciali per centrali termiche.
M. Dornig - L'utilizzazione dell'energia solare nelle sue varie forme.
F. Neri - Problemi relativi al funzionamento ed alla stabilità delle macchine elettriche nelle centrali termiche.
M. Semenza - Le piccole centrali termoelettriche.
I. Bonazzi - Gli impianti elettrici della Venezia Giulia.
C. Palestrino - Nuovi concetti e nuovi orizzonti nella tecnica della costruzione degli interruttori.
S. Gamba - La lubrificazione delle turbine a vapore e dei motori Diesel.
R. Papocchia - Alternatori per accoppiamento a motori Diesel - Ventilazione degli alternatori in circuito chiuso.
G. De Mottoni - Risultati di esercizio ottenuti nelle centrali termiche ad accumulazione di vapore.
G. Fascetti - L'accumulazione di vapore nelle centrali elettriche.
L. Volterrani - Le corrosioni nei condensatori delle centrali termiche; cause e rimedi.
N. Mainardis - La centrale termoelettrica di Venezia-Marghera della Società Adriatica di Elettricità.

A queste si aggiungeranno con ogni probabilità, altre relazioni dei Colleghi: B. Lancellotti (Centrali elettriche con motore Diesel - E. Cesari (Centrali elettriche a vapore, italiane ed estere) - A. Cantù (Apparecchi di alimentazione delle caldaie) - G. Neri (Focolari a carbone polverizzato) - N. Re (Lubrificanti) - G. Sartori (Apparecchi automatici per paralleli) - E. Santuari (I quadri delle centrali).

Come sempre oltre alle relazioni ufficiali qui elencate saranno graditi contributi di comunicazioni individuali su argomenti che rientrino nel tema generale del congresso.

I soci che intendessero presentare qualche loro lavoro sono pregati di darne al più presto notizia alla Presidenza Generale, tenendo presente che i manoscritti dovrebbero essere consegnati al più tardi per il 15 Luglio prossimo venturo.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Minuta del Verbale della Seduta plenaria del 6 aprile 1930 - Milano

Presenti: Lombardi, *Presidente*; Barbagelata, *Segretario*; Alessandri, Anastasi, Bacchini, Ballanti, Balsamo, Bassi, Bauchiero, Benedetto Bianchi, Bosone, Bovone, Broggi, Calvelli, Campos, Cantù, Cenzato, Cheftel, Chiesa, Colombo, Correggiari, Crivelli, Cuccoli, Dalla Verde, Del Buono, Denina, Emanueli, Fachini, Faletti, Fano, Fascetti, Ferrario, Ferraris, Ferrerio, Forti, Furlanelli, Gaio, Ghetti, Giorgi, Grassi, Jacobini, Lori, Lucarelli, Lupi, Maggi, Manfredi, Massarelli, Morelli, Mortara, Neri, Norsa, Oglietti, Palestrino, Pedrini, Pedroli, Pierre Humbert, Pramaggiore, Pugno Vanoni, Revessi, Rossi, Ruffini, Ruelle, Sacco, Sarli, Sartori, Scarpa, Semenza, Sesini, Silva G., Silvestri, Settimy, Sordina, Taccani, Vallauri G., Vallauri R., Vannotti.

Hanno scusata l'assenza: Amati, Brun, Cesari, Corbino, De Stefani, Dina, Garibaldi, Lutz, Maglione, Magrini, Mondolfi, Montù, Righi, Ruberti, Michiardi.

1. - Comunicazioni della Presidenza.

Il *Presidente Lombardi*:

Egregi Colleghi,

La seduta odierna assume una solennità eccezionale, pel fatto che è la prima dopo la modificazione dello Statuto, onde fu conferita al Comitato maggiore autorità, ponendolo sotto il Patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche, e gli venne assicurato l'appoggio dei principali Enti, che hanno interesse e competenza a dettare le norme italiane per la costruzione e l'esercizio del macchinario e degli impianti elettrici, e che aspirano a collaborare con la Commissione Elettrotecnica alla preparazione di quelle di carattere internazionale.

Alla importante riforma hanno preluso trattative laboriose dell'A.E.I. con la U.N.F.I.E.L., prima svolte dall'antica Presidenza, ed energicamente riprese dalla nuova, con che entrambe acquistarono di fronte alla Associazione un titolo di particolare benemerenza.

Il compito attribuito al Comitato nelle nuove condizioni, per la concordia dei consensi e la vastità della materia, che si va ogni anno allargando, assume nella economia generale della nostra industria e della nostra disciplina un peso considerevole, e crea per noi una maggiore responsabilità, ad assolvere la quale ognuno è certamente disposto di consacrare le sue forze migliori. Ma prima che ci accingiamo al nostro lavoro, è giusto che un pensiero di riconoscenza vada a coloro, i quali furono gli Artefici dell'attuale sistemazione, e che, chiamandoci a quest'ufficio ci hanno dato prova lusinghiera di fiducia.

Vi propongo perciò di inviare un saluto deferente al Senatore Marconi, Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ed ai membri autorevoli del Direttorio: nonchè all'On. Motta, Presidente della U.N.F.I.E.L., presso il quale il collega Taccani, qui presente, vorrà rendersi interprete del nostro concorde sentimento. (*Approvazioni*).

Un voto solenne di plauso propongo poi per i Proff. Vallauri e Bordoni, sotto la cui egida sicura l'Associazione Elettrotecnica, che promosse la formazione del Comitato vent'anni or sono, procedette e procederà nel suo cammino glorioso. (*Vivi applausi*).

Al Consiglio Generale dell'A.E.I. io avevo fatto in verità la proposta che il nuovo Presidente Generale venisse investito, in occasione dell'attuale ricostituzione, anche della Presidenza del C.E.I., la quale per molti anni si fuse armonicamente con quella dell'Associazione nella medesima persona; e voi tutti sarete con me d'accordo nel riconoscere che, per l'attuazione delle nuove disposizioni e per la condotta dei nostri lavori, nessuno meglio di Lui era preparato, o poteva meglio incarnare lo spirito che in esse Egli ha trasfuso. La sua ferma volontà, schiva di ogni non necessaria novazione, eluse peraltro il mio sincero desiderio, e provocò dal Consiglio in mia assenza quella designazione della quale mi sento altamente onorato, ma di cui non so misurare senza trepidazione le conseguenze, e non so trovare la giustificazione se non nell'eccesso della benevolenza sua e di quanti hanno partecipato a quella deliberazione. Accetto pertanto il mandato per ispirito di disciplina come una delegazione lusinghiera della Presidenza Generale, con cui sentirò il dovere di collaborare più intimamente, e per quanto mi consentano le forze, all'opera ammirevole che essa darà all'Associazione.

Ed ora consentitemi che io sciolga qui pubblicamente con sincera emozione un altro debito più antico di riconoscenza verso colui, che da sei anni fraternamente divide con me con instancabile entusiasmo le cure di questa organizzazione, cara sopratutto a noi perchè più da vicino ne abbiamo seguito lo sviluppo, e ad esso abbiamo cercato di contribuire con tutta la nostra attività. Al Prof. Barbagelata non è riserbata soltanto la conservazione degli atti e la tutela del modesto patrimonio, che gli attribuisce lo Statuto: ma a lui compete la corrispondenza con l'Ufficio Centrale e il coordinamento di tutti i lavori dei nostri Sottocomitati, che devono armonizzarsi col vasto programma della Commissione Internazionale, e coi compiti assegnati dalla Associazione Elettrotecnica e dagli altri Enti promotori. A Lui sopratutto si deve la custodia delle più nobili tradizioni, che un collega illustre e beneamato seppe imprimere sapientemente al nostro Sodalizio, e ci lasciò in retaggio nella sua immatura dipartita.

Dopo Guido Semenza, Angelo Barbagelata è rimasto come la colonna centrale della nostra Istituzione, a cui nessuno ricorse invano tra i membri e Presidenti dei Sottocomitati, quando sorsero dubbi o difficoltà nella risoluzione dei varii problemi, ed a Lui io stesso sento di dovermi sopratutto affidare per averne consiglio e aiuto nell'adempimento del mio mandato. (*Vivi applausi*).

Dopo che a Lui, mi sia lecito esprimere la nostra gratitudine e il nostro compiacimento a S. E. il Senatore Corbino, nostro illustre Vice Presidente, a S. E. Belluzzo, ed a quanti altri autorevoli colleghi e componenti del Comitato, qui presenti in numero cospicuo, o forzatamente assenti dalla nostra Riunione, accettarono di far parte di esso, e vorranno assumere una parte attiva nel compito che ci è stato attribuito.

Nell'imminenza di una Riunione plenaria della Commissione Internazionale, alla cui organizzazione alacremente attende l'Ufficio Centrale, coadiuvato dai Comitati di tre Nazioni invitanti, anche il nostro lavoro dovrà notevolmente intensificarsi, e per esso la Presidenza sa di poter contare illimitatamente su la vostra specifica competenza e grande abnegazione.

Con le modifiche introdotte nello Statuto, ogni sotto Comitato acquista una maggiore libertà e autonomia, e assume la massima parte della responsabilità del lavoro che gli compete così nel campo nazionale come in quello internazionale. E' pensiero della Presidenza che l'organizzazione di questo potrà notevolmente semplificarsi se, a fianco del Presidente, un altro membro accetti di funzionare da Segretario, curando la corrispondenza e la raccolta degli elementi, seguendo le discussioni e coordinandone, d'accordo con la Segreteria Centrale, i risultati. All'uopo i componenti dei singoli Sottocomitati trarranno vantaggio da un primo scambio di idee, dopo la Riunione plenaria, avendo presenti le disposizioni degli articoli 9 e 10 e le principali questioni già sottoposte in esame.

Fra i Sotto Comitati preesistenti, quello per la specificazione dei Corsi d'acqua, creato in occasione della Riunione di Como nel 1927, non venne ricostituito per concorde deliberazione dell'A.E.I. e della U.N.F.I.E.L., atteso che le mansioni corrispondenti vennero dal Consiglio Nazionale delle Ricerche attribuite alla Sezione Italiana di Idrologia Scientifica, che fa parte del Comitato Nazionale geodetico e geofisico, aderente alla Unione Internazionale costituita a Bruxelles sotto gli auspici del Consiglio Internazionale delle Ricerche.

Su tale stato di cose ho richiamato con apposito memoriale l'attenzione della Presidenza e dell'Ufficio di Londra, suggerendo che vengano, nell'interesse generale, presi accordi con la Presidenza di quella Unione e con quella della World Power Conference, le quali terranno entrambe le loro riunioni in estate a Berlino ed a Stoccolma, e la nostra Presidenza si riserva di proporre a suo tempo la ricostituzione del nostro sotto Comitato per corrispondere con quello della Commissione Elettrotecnica Internazionale, se una parte ben precisa del lavoro potrà ad esso riserbarsi nel programma definitivo.

Non fu del pari riconosciuta per ora la necessità di costituire speciali sotto Comitati per corrispondere con quelli della Commissione Internazionale, che si occupano della gomma lacca, del contrassegno dei morsetti e degli attacchi delle lampade a incandescenza, atteso che tali questioni potranno esaminarsi dagli altri Sotto Comitati, che hanno con questi la maggiore affinità.

La lista dei membri del Comitato e dei componenti dei sotto Comitati trasmessa con la lettera di convocazione non è completa nè definitiva, attesochè mancano in essa i Rappresentanti di vari Ministeri e delle Aziende Municipalizzate, non peranco designati, e di taluni membri si è riconosciuto l'opportunità di modificare l'assegnazione. Salvo le aggiunte e varianti, che potranno apparire ulteriormente necessarie, si rendono note fin d'ora le seguenti:

Nuove nomine:

Comandante Ruelle	Sotto	Comitato	Radiotrasmissioni
Prof. Vanni Giuseppe . . .	»	»	»
Generale Montù Carlo . . .	»	»	Simboli
Ing. Sacerdoti	»	»	»
Ing. De Ferrari	»	»	Norme di bordo
Ing. G. Neri	»	»	Cavi e conduttori isolati
Ing. C. Clerici			

Nuove assegnazioni:

Ing. G. Giorgi . . . . Sotto Comitato Olii

Nel nuovo Statuto sono state in massima parte assorbite le questioni di procedura che prima si contemplavano nel Regolamento, onde questo non ha più ragione d'essere nella forma preesistente, e dovrà essere interamente rifatto. L'Ufficio di Presidenza non credette opportuno di addivenire fin'ora alla nuova compilazione, poichè spera di trarre utili elementi dall'applicazione delle recenti disposizioni statutarie: esso gradirà in ogni modo quei suggerimenti che dai singoli membri e Presidenti di SottoComitati le venissero comunicati, e si riserva di adottare con la vostra approvazione, caso per caso, quelle deliberazioni, che si mostrassero necessarie in via preliminare sopra le singole questioni.

Chiudendo in tal modo le Comunicazioni generali della Presidenza, apro su di esse la discussione, prima di passare all'esame delle altre questioni poste all'Ordine del Giorno.

Vallauri G.: Comunica di aver pregato il collega Pession di assumere la presidenza del S. C. Radiotrasmissioni, per meglio mantenere il coordinamento coll'analogo Comitato del Consiglio Nazionale delle Ricerche, presieduto dal Sen. Marconi e di cui il Pession è Vice Presidente. Il Comandante Pession ha accettato.

Lombardi accettando il fatto compiuto, si rallegra da un lato per

la stima che tutti nutrono pel Comandante Pession, e si rammarica dall'altro per la rinunzia di S. E. Vallauri, al posto finora così degnamente tenuto.

Si passa quindi allo svolgimento delle altre parti dell'Ordine del Giorno.

Il Presidente ricorda che il verbale dell'ultima seduta a Francavilla (29 settembre 1929) fu approvato per referendum il 15 novembre e pubblicato su *L'Elettrotecnica* il 25 novembre.

In relazione allo Statuto e al Regolamento, in aggiunta a quanto già detto, il Presidente chiarisce che le deleghe ammesse dallo Statuto possono essere di due tipi. Nel caso di una seduta plenaria nella quale si debba addivenire a votazioni e deliberazioni, la delega non può evidentemente essere fatta che ad altro membro del Comitato. Nelle sedute tecniche dei Sottocomitati invece è utile ed opportuno che qualche membro si faccia di volta in volta sostituire da eventuale suo collaboratore specializzato nell'argomento in discussione. E' anche ammesso che alle sedute di sotto Comitato i membri si facciano accompagnare eventualmente da collaboratori e aiuti, i quali naturalmente non possono partecipare direttamente alle deliberazioni.

In mancanza del Regolamento che potrà essere pubblicato dopo qualche mese di esperienza del nuovo assetto del Comitato, il Presidente ricorda che il vecchio Regolamento deferiva alla Presidenza di stabilire le indennità di viaggio per i delegati. Essendo il Regolamento abolito di fatto, il Presidente propone che ai Delegati che si recano all'estero venga rimborsato il biglietto normale di viaggio di prima classe oltre eventuali spese di rappresentanza (partecipazioni a banchetti, ecc.); in più venga ad essi assegnata un'indennità giornaliera di L. 100 per i paesi a valuta povera e di L. 150 per i paesi a valuta aurea. Propone inoltre che si mantenga il rimborso delle spese di viaggio all'interno per i Presidenti dei Sottocomitati.

Il Comitato approva.

2. - Lavori di carattere internazionale.

Sono dominati dalla Riunione Plenaria 27 giugno - 9 luglio 1930, il cui Programma preliminare fu diramato ai Presidenti dei S. C. (poche copie sono a disposizione di eventuali partecipanti).

E' prevista la Riunione di *tutti* i Comitati di Studio esclusi solo Motori Primi Idraulici (4); Norme di bordo (18) e Attacchi lampade (6).

Tutti i documenti, che devono essere tradotti stampati e distribuiti, devono giungere a Londra entro il *30 aprile*. Quelli già tradotti nelle due lingue entro il *14 maggio*.

Le partecipazioni individuali dovrebbero essere annunciate, con apposita scheda entro il *15 maggio*.

L'elenco completo e definitivo delle Delegazioni nazionali dovrebbe essere trasmesso entro il *30 maggio*.

Gli Ordini del Giorno delle singole riunioni non sono ancora giunti, però si può dare qualche notizia degli argomenti che saranno trattati.

(1) *Nomenclatura* (10 sedute). — Il Presidente *Lombardi* ricorda i lavori in corso per il Vocabolario. Si devono inoltre esaminare il questionario Rumeno e la lettera del Giappone circa la potenza reattiva, le questioni dell'Hertz e delle Unità magnetiche.

(2) *Macchine* (10 sedute). — Il Presidente *Morelli* informa che la maggior parte delle questioni internazionali sul tappeto furono già discusse dall'antico S. C., e che sarà spedito in questi giorni a Londra il rapporto da lui predisposto dopo discussione coi membri del Sottocomitato. In questi giorni è arrivata la nuova edizione del fascicolo 34 delle Norme Internazionali, che dovrà essere definitivamente approvato a Oslo. Frattanto su proposta francese il S. C. dovrà occuparsi del riscaldamento dei fili smaltati e delle condizioni di funzionamento in parallelo dei trasformatori.

(3) *Simboli* (4 sedute). — La Segreteria Internazionale Svizzera non ha ancora mandato il programma, e il Comitato americano ha invece inviato a titolo di informazione i simboli colà adottati per l'idraulica, le radio trasmissioni e la telefonia.

(5-19) *Motori Primi Termici* e a *combustione interna* (complessive 10 sedute). — Per la parte Turbine a vapore il Comitato dovrà completare il lavoro intrapreso a Londra, e del quale si è già occupato l'antico nostro Sottocomitato. Per i motori a combustione interna si dovranno esaminare le proposte dei Comitati Nazionali che però si riducono a due: Gran Brettagna e Stati Uniti. Il Prof. *Anastasi*, Presidente del Sottocomitato, aggiunge anche notizie in merito alle Norme per gli Strumenti di Misura relativi agli impianti termici, le quali saranno probabilmente aggiunte in appendice alle Norme generali.

(7) *Alluminio* (2 sedute). Si dovrà completare il lavoro iniziato a Berlino e per il quale è invocata la collaborazione dei Comitati Nazionali. E ormai tardi per organizzare il lavoro metodico sperimentale, deliberato appunto nella riunione di Berlino, ma se qualcuno dei nostri laboratori meglio attrezzati credesse di poter fare qualche cosa, la Segreteria è a disposizione per inviarci i necessari chiarimenti.

(8) *Tensioni* e *Materiali isolanti* (4 sedute). — L'Ing. *Dalla Verde*, che tiene la Segreteria Internazionale del Comitato, dà notizie sui lavori in corso, relativi all'aggiunta di nuovi valori alla scala delle Tensioni normali e alle prove degli isolatori.

Del Buono, Presidente del Sottocomitato, richiama l'attenzione sul mutato nome del Sottocomitato che, mentre si chiamava prima delle Tensioni Normali, dovrà ora occuparsi delle prove dei materiali isolanti.

(9) *Materiale di Trazione* (4 sedute). — Il Presidente *Semenza* dà notizie sulla situazione attuale che, come già si disse nell'ultima seduta, si è complicata per l'iniziativa dell'Union Internationale des Chemins de Fer. Per comporre le possibili interferenze con il lavoro della I.E.C. è stato creato un Comitato misto, il quale si riunirà prossimamente a Bruxelles. L'Ing. *Bianchi* conferma tale dichiarazione, esprimendo la speranza che si possa giungere ad un accordo soddisfacente per tutti.

(10) *Olii* (6 sedute). — E' un Sottocomitato che ha un grave compito al quale parecchi Comitati Nazionali hanno validamente contribuito.

Emanueli, Presidente dell'antico Sottocomitato, comunica di avere rimesso ieri alla Segreteria una relazione sui lavori compiuti.

Dopo alcune osservazioni del Dott. *Fachini* e dell'Ing. *Bosco Lucarelli*, l'Ing. *Ghetti*, nuovo Presidente del Sottocomitato, comunica che la relazione sarà presa in rapido esame dal Sottocomitato per poter essere con eventuali aggiunte inoltrata a Londra.

(11) *Linee aeree* (2 sedute). — Il Prof. *Sartori*, già Presidente del Sottocomitato, dà notizie dello stato dei lavori condotti con molto zelo dal Comitato Belga, e rimette i documenti relativi all'Ing. *Fano*, nuovo Presidente del Sottocomitato.

(12) *Radiocomunicazioni* (4 sedute). — *Lombardi* e *Vallauri* propongono che il Comitato Italiano presenti come suo contributo ai lavori internazionali le Norme sui Tubi elettronici disposte dal Comitato speciale del C.N.R. e adottare a Pescara dal nostro C.E.I. e successivamente dall'A.E.I. Il Comitato approva.

(13) *Strumenti di Misura* (4 sedute). — *Barbagelata* comunica che si dovrà a Stoccolma convalidare il notevole lavoro compiuto nella riunione di Berlino dello scorso novembre. La Segreteria Internazionale (Germania) non ha ancora diramato i questionari relativi ai nuovi argomenti che in quell'occasione si deliberò di mettere allo studio.

(14) *Regime corsi d'acqua* (4 sedute). — Il Presidente in relazione a quanto già esposto osserva che sarebbe opportuno a Stoccolma che l'Italia potesse far seguire i lavori del Sottocomitato da un suo osservatore.

3. - Partecipazione italiana alla Riunione plenaria.

Il Presidente informa che alcune designazioni di delegati alla prossima riunione plenaria scaturiscono necessariamente da situazioni di ufficio. Così dovrebbero certamente recarsi a Stoccolma: *Lombardi* (Nomenclatura); *Barbagelata* (Strumenti); *M. Semenza* che fu incaricato di presiedere le sedute del Comitato di Trazione; *Morelli* (Macchine); *Anastasi* (Motori Primi Termici); *Dalla Verde* (Segretario Internazionale per le Tensioni).

Data la molteplicità e la sovrapposizione delle sedute, la delegazione italiana dovrebbe essere molto numerosa, ma purtroppo le condizioni di bilancio non possono consentire di far fronte alle spese che per 7 od 8 delegati. Il Presidente esprime quindi la speranza che parecchi colleghi, che si trovano alla testa di organizzazioni industriali o di Case di costruzione, possano recarsi per loro conto in Scandinavia, assumendo in qualche caso la qualità di primo delegato, oppure affiancandosi ai delegati già designati. In particolare per gli Olii, le Linee, gli Interruttori, si attendono designazioni dai Presidenti dei Sottocomitati.

Del Buono dichiara di essere disposto a recarsi in Scandinavia.

4. - Lavori di carattere nazionale.

Per quanto concerne i lavori di carattere nazionale, che al momento attuale sono in gran parte subordinati a quelli internazionali, la situazione si può riassumere così:

Norme di bordo. — E' richiesta una revisione. Il Prof. *Bordoni*, Presidente Generale dell'A. E. I. comunica di aver preso contatto con gli esponenti del Registro navale, i quali desiderano di poter collaborare all'edizione delle Norme e in questa raccomandano di prendere in considerazione il nuovo sistema di impianti unipolari.

Macchine. — Si deve procedere alla revisione triennale.

Per gli *Strumenti* sarebbe opportuno iniziare il lavoro per le Norme Nazionali, che ancora mancano.

Così per i *Motori Primi Termici.* — *Anastasi* osserva che, volendo fare Norme Nazionali, si dovrebbe occuparsi anche dei generatori di vapore. Egli propone, e il Comitato approva, di prendere contatto con l'Associazione Utenti Caldaie e per essa coll'Ing. Grazioli.

Impianti. — Si dovrebbero mettere allo studio le Norme per impianti di teatri e pubblici ritrovi.

Cavi. — Il Comitato avrebbe dovuto approvare definitivamente il testo elaborato dal Sottocomitato e pubblicarlo come schema nell'Annuario A.E.I. 1930.

Data la modificazione dello Statuto, tale approvazione dovrebbe essere ora deferita senz'altro al Consiglio Generale dell'A.E.I. e al Consiglio Direttivo della U.N.F.I.E.L. Così si decide.

Olii. — E' necessario procedere ad una revisione delle Norme Nazionali, che da varii anni non si fa.

Interruttori. — Si potrebbe iniziare il lavoro per una serie di Norme Nazionali parallelamente al lavoro internazionale.

5. - Bilanci.

Il Segretario informa che le economie fatte negli esercizi precedenti potranno consentire di far fronte alle spese straordinarie per la riunione di Stoccolma, purchè contenute nei limiti già indicati dal Presidente, e per le quali non sarebbero certamente sufficienti gli annuali contributi dei sovventori. Si demanda alla Presidenza di rivedere l'elenco dei contributori e dei contributi, per meglio adeguarli alla rinnovata costituzione del Comitato.

*

Esaurito così l'Ordine del giorno, il Presidente propone che i singoli Sottocomitati si riuniscano nel pomeriggio per un primo scambio di idee, e in tale senso si prendono i necessari accordi.

La seduta è chiusa alle ore 12.

N.B. - *I membri del Comitato che avessero osservazioni da fare su questa minuta di verbale, sono pregati di inviarle alla Segreteria del C.E.I. entro il 15 giugno p. v.*

GITA A TRIPOLI DELL'A. E. I.

14-21 aprile 1930

Come è noto, la Presidenza Generale dell'A.E.I., in relazione anche all'azione del Governo Nazionale giustamente intesa a valorizzare le nostre Colonie, aveva da qualche tempo divisato di promuovere una gita sociale a Tripoli nell'occasione della Fiera che colà si tiene ogni anno nel mese di aprile.

L'iniziativa della Presidenza trovò il più valido appoggio negli Enti e nelle Società locali: a S. E. il Senatore Conti ed agli Ingegneri Chizzolini e Valentino che si resero veramente benemeriti dell'organizzazione va quindi tutta la gratitudine dell'Associazione.

La gita potè infatti svolgersi felicemente fra il 14 ed il 21 aprile u. s. Ad essa presero parte i Signori:

Ing. Prof. Gino Rebora, incaricato dal Presidente Generale di guidare la comitiva ed i soci: Ing. Alessandro Panzarasa; Ing. Luigi Bastianelli; Ing. Edoardo Thomes; Ing. Silvio Barletta; Ing. Comm. Guido Zevi; Ing. Riccardo Spasciani, Sig.ra Spasciani; Ing. Nascimbene e Signorina; Ing. Giuseppe Pedrini; Ing. Rebosio; Ing. Cav. Giuseppe Neri, Sig.ra Neri; Ing. Gennaro Chierchia, Sig.ra Chierchia; Ing. Comm. Ugo Vallecchi; Ing. Covi; Ing. Mercenaro; Avv. Gr. Uff. Felice Pizzagalli, Sig.ra Pizzagalli; Ing. Alberto Taccani, Sig.ra Taccani; Ing. Comm. Alfredo Fariani; Ing. Pietro Cesari; Ing. Mario Buscaglione; Ing. Cesare Pedrini; Ing. Carlo Clerici; Sig.na Maria Teresa Clerici; Sig.na Nella Franchetti Pardo.

La partenza ha avuto luogo da Siracusa il 14 aprile, ore 16, col piroscafo «*Città di Trieste*».

Dopo ventiquattro ore di mare, Tripoli splendida di luce e di colore colla sua doppia faccia antica e moderna accoglie i gitanti.

Una grande, viva città moderna è sorta in pochi anni. Strade regolari e ben tenute, passeggiate lungo mare, palazzi ben intonati e decorosi; ordine mirabile ovunque. Chi ha visitato Tripoli prima del segno che l'Italia le ha impresso e che non si cancellera, non si ritrova.

Solo la città vecchia col dedalo delle sue viuzze tramezzate da pittoreschi arconi col serpeggiare misterioso dei suoi mercati coperti, colle sue moschee resta oggi a testimoniare ciò che Tripoli era.

L'indomani, 16 aprile cordialmente accolti e guidati dal Col. Giorgi, Rappresentante l'Ente Autonomo Fiera, il gruppo A.E.I., ha avuto modo di constatare la piena riuscita della piacevole e interessante mostra Coloniale.

Il Padiglione di Roma, ricco di arte e di significato su tutti gli altri domina, e degna corona gli fanno quelli delle città Siciliane.

Nel pomeriggio la Soc. Elett. Coloniale Italiana rappresentata dal suo Presidente, Senatore Conti, dal Consigliere, Ing. A. Panzarasa, dal Consigliere Delegato, Ing. Chizzolini, dal Direttore, Ing. Valentino, accoglie i convenuti per la visita alla Centrale Termica, tuttora in fase di ampliamento che alimenta Tripoli e parecchie linee che da questo centro si diramano. Di essa ci riserviamo di parlare particolarmente in altra sede.

Il Direttore della Manifattura Tabacchi ha dato modo ai partecipanti di ammirare uno stabilimento moderno, ben ordinato, che lavora con ottimi risultati il tabacco della Colonia.

La comitiva compie poi un giro nell'oasi e nei centri vicini fino a Suk el Giumaa e Amruss. E' una visione ricca di costumi, di tipi, di colori. Una quieta stradetta tra i muriccioli di terra sotto l'ombra delle palme conduce al Sacrario dei Bersaglieri. La comitiva sosta pensierosa tra i segni di gloria.

Rientrando a Tripoli si raggiunge il monumento dei Caduti che massiccio e imponente spicca sul fondo di cielo e mare.

Un minuto di silenzio raccoglie gli spiriti nel ricordo di tanto sacrificio.

Alle ore 18,30 il gruppo A.E.I. ha avuto l'onore di essere ricevuto da S. E. il Governatore, Maresciallo Badoglio.

Dopo una rapida presentazione dei soci da parte del Senatore Conti e del Prof. Rebora, il Maresciallo ha fatto una chiara esposizione informativa circa lo stato della Colonia, le sue necessità, indicando che cosa occorre fare.

La sicurezza in Tripolitania è oggi un fatto compiuto. Senza di essa nessuna opera civile avrebbe potuto sorgere.

I soldati, le camicie nere, sono largamente impiegati a piantare piante necessarie a creare l'ambiente favorevole alle più utili vegetazioni.

Le dune mobili vengono trattenute ed imbrigliate, il terreno mantiene così meglio l'umidità e si migliora.

L'ulivo, la vite, il mandorlo prosperano ottimamente.

Si costruiscono strade e strade. Gli appezzamenti delle Concessioni appaiono numerosi e l'opera tenace e intelligente già si rende manifesta. E' un periodo di intensa ricostruzione, che riconforta.

La Tripolitania è oggi un campo di lavoro per chi possiede energia, volontà, fiducia e mezzi. Si richiedono sforzi notevoli, i redditi verranno poi. Ma il lavoro dei campi è lento nel concedere.

Tutto attorno a Tripoli, numerose sono le fattorie che già si affermano.

S. E. il Maresciallo Badoglio ci ammonisce che è necessario mettere da parte la solita banale visione di maniera: il cammello, l'arabo che recita la preghiera.... per avvisare invece e disporre i mezzi di lavoro. Problemi di strade, di rimboschimento, di sollevamento d'acqua, in aiuto della agricoltura che deve sorgere e certamente sorgerà. Gli esempi sono già in atto.

Con affabilità cordiale il Maresciallo congeda gli intervenuti e, dal breve colloquio ciascuno sente che l'idea sta divenendo realtà, e le rudi, ma serene parole del Governatore segnano la giusta via.

La sera al Grand Hotel la Soc. Elettrica Coloniale Italiana, ha offerto al gruppo A.E.I. un banchetto. Alla fine prese la parola il Prof. Rebora per congratularsi colla Società per lo sviluppo dato alla distribuzione elettrica nella Colonia e per ringraziare i Dirigenti ai quali va riconosciuto fra l'altro il merito di aver promossa la gita della A.E.I. a Tripoli. Egli osserva che l'interesse del viaggio non si limita alla elettrotecnica, già in buon sviluppo e ricca di applicazioni, ma va oltre. La visione degli ingegneri è spesso più larga ed abbraccia problemi di carattere e di interesse generale e certo i convenuti si sono qui formati un giusto concetto della situazione. Il Prof. Rebora finisce inneggiando all'Italia, a S. M. il Re, al Duce, al Maresciallo Badoglio.

Prendono poi la parola il Sen. Conti, l'Ing. Clerici, l'Ing. Pedrini, l'Ing. A. Taccani a nome della U.N.F.I.E.L., il Rag. Mondini, segnalando le benemerenze della Società Elett. Coloniale e dell'Ing. Chizzolini, suo esponente. Rispose a tutti ringraziando l'Ing. Chizzolini.

Il 17 aprile venne dedicato alla gita a Leptis Magna — dove il Dirigente gli Scavi, Sig. Finelli, si prodigò per guidare i visitatori e fornire loro i più minuti chiarimenti.

Visione indimenticabile di bellezza eterna che tra le sabbie d'Africa solleva trionfante il nome di Roma.

La giornata del 18 fu spesa nella escursione del Gariàn, con fermata ad El Azizia centro di importanti Concessioni.

L'altipiano ricco di opulenti olivi, le caratteristiche abitazioni trogloditiche di Tegrinna, il campo delle famiglie dei soldati libici — completarono il quadro seducente del nostro suolo d'Africa.

La sera l'Ing. Carlo Clerici illustrò in una brillante conferenza i moderni concetti sull'illuminazione.

La comitiva lasciò Tripoli il 19 sera ed il giorno dopo — Pasqua — in alto mare la radio consentì ancora un collegamento colla Società Elettrica Coloniale ed auguri e ringraziamenti vennero scambiati tra la nostra nave e Tripoli.

Il 20 vi fu sosta a Malta, e i gitanti ammirarono i palazzi, le chiese, i giardini che dell'Italia portano tutti il segno profondo ed incancellabile.

Infine il 21 mattina la «*Città di Trieste*» entrava in porto di Siracusa e la gita collettiva tanto bene riuscita aveva fine.

Un telegramma veniva inviato la Prof. Bordoni, omaggio cordiale dei soci dell'A. E. I. al loro Presidente Generale.

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI ROMA.

La sera del 25 marzo u. s., l'Ing. **Ferdinando Bonati** ha parlato su: **«L'apparecchiatura blindata nella produzione e nella distribuzione dell'energia elettrica».**

Considerati anzitutto i concetti informatori della apparecchiatura blindata, consistenti nel racchiudere tutte le varie parti entro una struttura metallica chiusa e messa a terra e nell'isolarle fra loro e da questa con un materiale di grande rigidità dielettrica (compound), l'Ing. Bonati ha messo in evidenza i due vantaggi principali che conseguono da essi, sicurezza del personale e compattezza delle installazioni.

Ha descritto quindi il «complesso» normale di apparecchiatura blindata, nelle sue varie parti; terminale del cavo d'arrivo, sezionatori, interruttori, sbarre, apparecchiatura di misura e di protezione, e ne ha illustrato, con numerose proiezioni, la costituzione nei vari tipi costruiti oggi dalle due Case costruttrici che se ne sono finora occupate.

Ha poi fatto il confronto fra le dimensioni di un'installazione completa con apparecchiatura blindata e quelle di una struttura analoga di tipo aperto, e ha proiettato una lunga serie di diapositive riguardanti impianti costruiti.

Della conferenza, molto applaudita, speriamo si possa pubblicare fra breve un largo riassunto a cui rinviamo quindi per ogni altro particolare.

Ad essa seguì, dopo una breve discussione, l'Assemblea generale dei soci, di cui pubblicheremo in seguito il resoconto completo.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 25 Maggio 1930 - ANNO VIII N. 15

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Il miglioramento dei rendimenti.

Se si calcola il valore economico dell'energia che ancora oggi — nonostante l'elevato sviluppo ed i grandi perfezionamenti della tecnica — va continuamente dissipata nei vari processi di trasmissione e trasformazione, si giunge facilmente a cifre così rilevanti da far pensare che se in una Nazione si potessero magicamente avvicinare all'unità tutti i rendimenti, molte difficoltà di bilancio sarebbero senz'altro risolte. (Basta pensare per es. quanto risparmierebbe il nostro paese se l'energia di tutti i combustibili importati potesse essere utilizzata per esempio con un rendimento dell'ottanta per cento). Il guaio è che la magia esiste solo nelle favole e che, per conseguire un qualunque modesto miglioramento nei rendimenti bisogna immobilizzare capitali ed affrontare spese che possono molte volte annullare completamente la sperata utilità.

Ed è quindi ancora e sempre il confronto ed il contrasto fra spese di impianto e spese di esercizio che deve guidare il tecnico e l'industriale nella faticosa ascesa — che dura da secoli — verso una sempre migliore utilizzazione delle energie naturali, e deve dirci quando o meno una trasformazione può riuscire conveniente. Così si spiegano taluni contrasti che spesso impressionano il tecnico orecchiante: da un lato impianti relativamente moderni che vengono smantellati e sostituiti da nuovi costosissimi; dall'altro, utilizzazioni notoriamente cattive dell'energia che si perpetuano senza un'apparente ragione, mentre il loro miglioramento sarebbe, in linea tecnica, assai facile.

La tendenza verso una sempre più razionale utilizzazione dell'energia deve comunque sempre spronare tecnici ed industriali, perchè non v'è dubbio che in molti casi, poco appariscenti ma non per questo meno importanti, sono ancora possibili notevoli migliorie pur con spesa modesta. Un esempio ce ne dà oggi l'Ing. G. PARIS analizzando tutte le cause di perdita in una rete di distribuzione dell'energia elettrica ed indicando le direttive che potrebbero condurre ad apprezzabili miglioramenti.

Misura della reattanza interna degli alternatori trifasi.

Si tratta di un problema di cui si discute, si può dire, dal tempo dei primi impianti industriali a corrente alternata. Dagli antichissimi metodi del Behn Eschemburg e del Rotherd in poi sono fioriti e continuano a fiorire sistemi e procedimenti. Non occorre rilevare che, se ci si accontenta, come è il più delle volte sufficiente, di una grossolana approssimazione industriale, il problema può ritenersi da tempo in più modi risolto. Ma è naturale il desiderio degli studiosi di affinare sempre più i loro procedimenti in modo da ottenere risultati sempre più vicini alla realtà.

Un interessante metodo — tanto semplice da suggerire l'abusato richiamo all'uovo di Colombo — espone oggi l'Ing. SOMEDA in una brevissima nota. Gli ingegneri delle sale prova ed i collaudatori potranno facilmente farne l'applicazione e controllarne i risultati.

LA REDAZIONE.

RENDIMENTO DELLA DISTRIBUZIONE

G. PARIS

Dopo avere esaminate le varie perdite si espongono le caratteristiche di una distribuzione abbastanza estesa ed un prospetto delle relative perdite.

Si esamina partitamente ciascuna perdita ed i mezzi adottati o da adottarsi per ridurle.

Dal caso particolare poi si passa all'esame delle seguenti questioni generali: «1) Sistema della distribuzione; 2) Regolazione della tensione; 3) Fattore di potenza», accennando ad applicazioni originali.

Si parla infine del modo di condurre l'esercizio, delle tariffe e compensazione dei diagrammi di carico e della questione importante del personale.

Si conclude sulla necessità di tendere a migliorare il rendimento della distribuzione dimostrando il vantaggio che la Nazione ne ricaverebbe.

CAP. I.

Premetto che per rendimento di una distribuzione di energia elettrica intendo il rapporto tra l'energia distribuita in una data zona agli utenti e comunque utilizzata e desunta dalle letture dei contatori e dal calcolo dei consumi a forfait, e l'energia prodotta, acquistata o ritirata dall'azienda distributrice e misurata sull'alta tensione nelle centrali o sottostazioni da cui dipartono le linee che alimentano la rete. La differenza corrisponde alle perdite della distribuzione e sono queste perdite ed il modo di ridurle che intendo analizzare nella seguente esposizione.

Trattasi di una questione apparentemente semplice ma pur tuttavia è abbastanza complessa e non tenuta a mio parere in sufficiente considerazione mentre investe quasi tutta la tecnica dell'esercizio della distribuzione.

Premetto che dal rendimento della distribuzione da me considerato sono escluse le grandi centrali di produzione e le grandi linee di trasporto le cui perdite del resto si possono preventivare con sufficiente precisione in sede di progetto con il calcolo e sono escluse anche le grandi città per le quali date le speciali esigenze del servizio e la densità rilevante del consumo si presentano condizioni affatto particolari e che d'altra parte comportano spese adeguate di rinnovazione degli impianti e di assiduo controllo.

Intendo particolarmente trattare delle zone di distribuzione miste civili, industriali, agricole composte in generale di una o più sottostazioni di trasformazione e forse di qualche centrale di produzione dove vengono installati gli apparecchi misuratori dell'energia ritirata o generata, di una rete di linee alta tensione per la distribuzione ai diversi centri, delle cabine di trasformazione, dei circuiti bassa tensione con le prese ed i misuratori presso gli utenti.

L'energia quindi dalle sottostazioni di trasformazione ai posti di utilizzazione subisce delle perdite che classifico in due grandi categorie: perdite reali e perdite apparenti.

Le perdite reali sono:

1) Perdite nella prima trasformazione delle sottostazioni.
2) Perdite nelle linee ad alta tensione.
3) Perdite nella trasformazione dall'alta alla bassa tensione (cabine).
4) Perdite nelle linee di distribuzione bassa tensione.
5) Perdite dovute al maggior consumo specifico delle lampadine a forfait sia per illuminazione pubblica che privata.
6) Perdite nei misuratori.

Le perdite apparenti si possono così enumerare:

1) Sottrazione di energia per frodi comunque perpetrate.
2) Prolungato uso, oltre l'orario medio stabilito dalle norme e dal contratto, delle lampade e dei motori a forfait.

3) Errate indicazioni dei contatori (errore negativo).
4) Consumo per servizi accessori delle sottostazioni e delle cabine (illuminazione, forza motrice, riscaldamento, ventilazione).
5) Energia fornita gratuitamente per illuminazione e riscaldamento a parte del personale.
6) Errori di lettura e consumi non ben definiti di utenti allacciati provvisoriamente senza misuratori.

Le perdite reali, comunque si verifichino, sono dovute, come si sa, alle cause seguenti: effetto Joule nei conduttori per il passaggio della corrente; isteresi e correnti parassite per induzione nel ferro e nelle masse magnetiche; disperdimento per cattivo isolamento delle linee; effetto Kelvin per grandissime intensità di corrente che tende ad aumentare la resistività del conduttore; effetto corona per tensioni elevatissime e diametro relativamente piccolo dei conduttori.

Le perdite sopra accennate (salvo quelle dovute al cattivo isolamento) essendo insite nella natura stessa dell'impianto elettrico si possono variare con questo ma non annullare, mentre una porzione di esse perdite reali nonchè le perdite apparenti dipendendo dal modo con cui viene condotto l'esercizio della distribuzione sono suscettibili — come dimostreremo più avanti — di riduzione ed alcune di annullamento senza portare modifiche alle caratteristiche degli impianti stessi.

CAP. II.

Per riferirmi a dei riultati pratici ho controllato durante quattro anni di esercizio i dati relativi ad una rete di distribuzione abbastanza estesa di cui espongo qui sotto le caratteristiche con il prospetto dei consumi, dei rendimenti e delle varie perdite riferite alla media annuale di due anni.

Premetto che trattasi di una zona alimentata da tre sottostazioni di trasformazione dove l'energia viene ritirata e misurata in massima parte a 25.000 V ed in parte a 4000 e quindi distribuita alle cabine di trasformazione mediante linee a 25.000, 15.000 e 4000 V.

CARATTERISTICHE DELLA ZONA DI DISTRIBUZIONE.

		Media annua 1° biennio	Media annua 2° biennio
1) Abitanti della zona		263.000	274.000
2) Estensione in km²		3.300	3.400
3) Comuni		60	65
4) Sottostazioni di trasformazione: 25.000/15.000/4000 V	N.	4	4
6) Cabine di trasformazione: 15.000/4000/250-220 V	»	520	600
7) Rete alta tensione trifase (qualche chilometro monofase): 25.000/15.000/4000 V	km	800	950
8) Circuiti a bassa tensione per distribuzione agli utenti composti da due a cinque fili di rame	»	580	650
9) Utenti a contatore:			
a) per illuminazione	N.	15.600	18.700
b) per riscaldamento	»	120	300
c) per forza motrice	»	1.600	1.900
10) Utenti a forfait:			
a) per illuminazione	»	5.750	4.000
b) per forza motrice HP 1-2	»	200	95
11) Impianti illuminazione pubblica (a forfait, eccettuato due centri a contatore)	cand.	270.430	290.000
12) Potenza installata in trasformatori:			
a) sottostazioni 25.000/15.000/4000	kVA	8.000	9.000
b) cabine 25.000/15.000/4000/250-220 volt (da 1/2 kVA ad un migliaio)	»	18.200	19.000
13) Potenza installata in motori presso gli utenti (esclusa irrigazione)	kW	10.900	11.600
14) Potenza per irrigazione ed altri servizi agricoli	»	600	1.100
15) Potenza installata per illuminazione (calcolo approssimativo in base al numero delle lampadine):			
a) privata (contatori e forfait) circa	kW	3.400	3.800
b) illuminazione pubblica »	»	315	350
16) Potenza installata per riscaldamento (macchine caffè, stufe, fornelli)	»	190	400
Totale potenza installata	kW	15.405	17.250
17) Potenza media massima richiesta:			
a) carico estivo (con industria stagionale e servizi agricoli)	kW	5.200	6.400
b) carico invernale (coincidenza del carico luce con la forza)	kW	4.500	5.400
18) Energia totale distribuita	kWh	16.750.000	20.230.000
19) Consumo medio annuo per abitante	»	64	74
20) Energia totale acquistata	»	24.320.000	28.060.000
21) Energia media annua ritirata per abitante	kW	92	102

	Media annua 1° biennio	Media annua 2° biennio
22) Fattore medio di consumo (rapporto tra la potenza massima installata e la massima richiesta):		
a) in rapporto alla sola forza motrice	$\frac{10.900}{5.200} = 2,10$	$\frac{11.600}{6.400} = 1,82$
b) in rapporto a tutta la potenza installata	$\frac{15.405}{5.200} = 2,95$	$\frac{17.250}{6.400} = 2,70$
23) Utilizzazione (rapporto tra l'energia utilizzata e la potenza installata presso gli utenti):		
a) rispetto a tutta la potenza	$\frac{16.750.000}{15.405} = 1.100$	$\frac{20.230.000}{17.250} = 1.170$
b) rispetto alla sola forza motrice e riscaldamento	$\frac{16.750.000}{11.690} = 1.430$	$\frac{20.230.000}{13.100} = 1.530$

Come si vede l'utilizzazione è molto bassa perchè alcune industrie sono di carattere stagionale (fabbriche conserve, laterizi, irrigazione, servizi agricoli vari).

A pagina seguente è riportato il prospetto delle medie annuali dei consumi, dei rendimenti e delle perdite.

I valori esposti nel prospetto se non esatti sono tuttavia ben poco lontani dal reale trattandosi di medie rilevate scrupolosamente mediante misure, verifiche, controllo e calcoli.

CAP. III.

Consideriamo ora partitamente ciascuna delle voci di perdite ed esaminiamo i mezzi per ridurle od annullarle:

1) *Perdite nelle linee di distribuzione alta tensione.* — Trattandosi di linee a tensione non elevatisima, di frequenza normale ed intensità non eccessiva gli effetti Kelvin e corona sono trascurabili per cui le perdite in massima parte sono dovute all'effetto Joule che, come si sa, per una linea trifase corrispondono a 3 RI^2 eff. Sulle perdite ha conseguentemente una influenza assai nociva il cosfi degli apparecchi riceventi e l'induttanza stessa delle linee che nelle condizioni della pratica corrente (f = 42-50 per.) si può ritenere 0,30 ohm per km in trifase e 0,6 in monofase. In certi casi, specie per linee parallele sulla stessa palificazione e portanti un carico discreto e variabile, è necesario tener conto anche della mutua induzione elettrostatica ed elettromagnetica. Una piccola parte delle perdite dipende dalla deficienza d'isolamento delle linee.

Nel nostro caso le perdite nella rete A. T. sono relativamente elevate perchè troppo estesa in rapporto all'energia distribuita, perchè il cosfi medio è basso, la costruzione e la manutenzione piuttosto deficiente da cui una induttanza superiore alla normale e un cattivo isolamento. Mediante ripetute misure d'isolamento e di tensione verso terra ho rilevato per l'intera rete una dispersione media di circa 3 amp., dispersione che nelle giornate piovose e nebbiose aumenta di 1/3! Questa dispersione continua su circa 1000 km di linea (di cui 1/10 a 25.000, 1/3 a 15.000 e la rimanenza a 4000 V) porta ad una perdita di circa 1% sul totale dell'energia ritirata. Con linee in perfetta efficienza, isolatori appropriati ed abbondanti, frequenti ispezioni ed accurata manutenzione si può ridurre la dispersione a quantitativo trascurabile e rientrare nei limiti prescritti dalle Norme della A. E. I.

Nella media annuale del secondo biennio, malgrado alcune sistemazioni, le perdite anzichè diminuire sono aumentate e ciò in dipendenza della costruzione di nuove linee, specie per servizi agricoli, non sempre appropriate al carico ed alla tensione e perchè le vecchie linee, già in passime condizioni, con il tempo non fanno che peggiorare mentre il servizio ispezioni è stato piuttosto trascurato.

Le perdite nella rete A. T. sono state determinate sperimentalmente su un gran numero di linee misurando i kWh, la potenza, la tensione ed il cosfi alla partenza ed all'arrivo.

Prospetto medie annuali dei consumi, dei rendimenti e delle perdite

Energia ritirata e misurata a 25 kV kWh	Energia distribuita rilevata dai contatori e dai forfait degli utenti kWh	Perdite totali della distribuzione kWh	Rendimento della distribuzione %	Perdite percentuali della distribuzione in funzione dell'energia ritirata	Perdite percentuali determinate separatamente: Nelle linee AT	Nei circuiti BT	Nei trasformatori	Nei misuratori per auto consumo	Nei misuratori per errore medio in difetto	Per prolungato orario dei forfait	Per frodi, errori letture e costanti allacci senza contatore	Per consumo servizio accessorio sottostazione e cabine	Consumo specifico lampade a forfait superiore al normale	Perdite nella rete A e BT e nei trasformatori per cause varie già comprese nelle colonne preced.: Per deficienza di isolamento delle linee AT	Perdite Joule in più sulla rete AT, trasformatori compresi, per cos φ 0,61 anzichè 0,75	Perdite varie ed accidentali (corti circuiti, terre, guasti, prese)	Per prolungato funzionamento a vuoto o quasi dei trasform. durante le ore notturne	Cos φ medio rete AT	Cos φ medio rete BT	Cos φ della intera rete
24320000	16750000	7570000	68,73	31,27	9,70	5,65	10,10	1,50	2,50	0,29	0,22	0,90	0,41	1,—	2,85	0,15	3,25	0,605	0,62	0,61
Media annuale del 2° biennio																				
28060000	20230000	7830000	72,—	28,—	10,01	5,10	8,78	1,16	1,48	0,20	0,13	0,75	0,29	1,10	2,30	0,12	3,05	0,62	0,68	0,64

Media interruzioni annuali del 1° biennio:

Intera rete o quasi	ore 49	carico circa kW 3000	= kWh	147.000
Su 1/3 circa della rete	» 142	» » » 1000	= »	142.000
Su 1/5 circa della rete	» 153	» » » 300	= »	47.400
Su una sola linea A. T. con pochi centri od un solo centro di distribuzione	» 230	» » » 60	= »	13.800
kWh non distribuiti per interruzioni o guasti			Totale kWh	350.200

Rendimento tenendo conto del consumo del personale che non paga l'energia:

Media annua 1° biennio: consumo kWh 53.000 = circa 0,22% e rendimento generale 68,50%
» » 2° » » » 42.000 = » 0,15 » » » 71,88 »

Le perdite per la zona in questione sono suscettibili, — senza ricorrere al cambiamento di sezione ma con il miglioramento del cosfì e dell'isolamento, con chiusura di anelli, con frequenti ispezioni — di una riduzione del 2-3 % dell'energia ritirata.

2) *Perdite nelle linee di distribuzione a bassa tensione.* — Per la zona in questione sono ben minori di quelle della rete A. T. perchè le linee in generale sono più brevi, perchè — data la variabilità della richiesta — le sezioni per molte ore sono quasi sempre abbondanti rispetto al carico, mentre il cosfì e l'isolamento è migliore. Un buon miglioramento, si è ottenuto, come si vede dal prospetto, nel 2° biennio per le seguenti ragioni:

I°) Aumento del cosfì medio (da 0,62 a 0,68) perchè molti utenti, per non assoggettarsi al pagamento dell'energia reattiva, hanno provveduto al rifasamento dell'impianto.

II°) Nei centri principali si sono eseguite le seguenti sistemazioni: equilibrato il più possibile le fasi; chiusura di anelli ed alimentazione in parallelo sui circuiti di maggior carico; aumentata l'efficienza dei circuiti di tre o quattro centri dei più importanti portando la tensione da trifase 125/150 V a trifase con neutro 250/150 V.

Anche le perdite nei circuiti bassa tensione sono state determinate sperimentalmente misurando l'energia con i contatori al secondario dei trasformatori e confrontandola con le indicazioni dei contatori e dei forfait presso gli utenti.

Nella rete bassa tensione l'isolamento è sempre piuttosto scarso e le cause che lo limitano sono frequenti ed impreviste e non facilmente individuabili, tuttavia data la bassa tensione il disperdimento risulta quasi trascurabile e corrisponde nel nostro caso a circa il 20 per cento di quello dovuto alla rete alta tensione.

Nelle linee a bassa tensione interessa specialmente migliorare il fattore di potenza e far sì che la caduta di tensione non sia maggiore del 4 %.

3) *Perdite nei trasformatori.* — Si noterà come le perdite nei trasformatori sono rilevanti e ciò dipende sopratutto dalle cause seguenti:

a) Due trasformazioni successive di quasi tutta l'energia distribuita e per alcuni centri anche tre.

b) Un numero di cabine di trasformazione eccessivo in rapporto alla potenza ed ai kWh distribuiti e ciò in causa del carattere prevalentemente rurale della zona.

c) Molti trasformatori di potenza sproporzionata a quella richiesta.

d) Funzionamento dei trasformatori per molte ore a vuoto od a carico ridotto.

e) Cattive condizioni di rendimento di un gran numero di trasformatori con correnti di circolazione nei gruppi funzionanti in parallelo perchè troppo vecchi o riparati e riavvolti con criteri empirici e senza nessun controllo.

Nel secondo biennio si è ottenuto una discreta riduzione delle perdite con le seguenti sistemazioni (non estese a tutta la rete):

a) Adozione di riduttori monofasi o piccoli trasformatori per il carico luce nelle ore notturne o nella stagione invernale quando il macchinario principale dello stabilimento o del centro servito è fermo, mentre prima l'autoconsumo dei trasformatori era a volte maggiore dell'energia erogata per luce o piccola forza motrice.

b) Scartati alcuni vecchi trasformatori e fatte eseguire le riparazioni dei grossi gruppi a Case specializzate.

c) Collaudo e controllo dei nuovi trasformatori installati.

d) Proporzionata per quanto possibile la potenza delle cabine a quella richiesta dalla rete da servire.

e) Regolato l'esercizio delle sottostazioni inserendo i gruppi proporzionalmente alle richieste di carico.

Le perdite di trasformazione sono state determinate con sufficente approsimazione per differenza tra l'energia ai morsetti del primario e del secondario ed in base a prove eseguite sui gruppi principali ed alle ore di funzionamento a carico ed a vuoto.

Come sappiamo un buon trasformatore dovrebbe avere un rendimento a pieno carico di almeno 96 % sino a 50-60 kVA e del 98 % per potenze superiori, ma per una rete di distribuzione con tanti tipi di trasformatori della potenza da 1/2 a qualche migliaia di kW una perdita media del 4 % a pieno carico sarebbe accettabile. Nel nostro caso le perdite del 10,10 % per il primo biennio corrisponderebbero, secondo i miei calcoli, in parte ad una perdita media del 2 % per il funzionamento a vuoto o quasi di circa 20 mila kVA di potenza installata e per 2000 ore e la rimanenza ad una perdita del 6-7 % del carico medio dei trasformatori.

Completando le sistemazioni di cui sopra le perdite, ridotte a 8,78 % nel secondo biennio, sono suscettibili di ulteriore riduzione sino ad una media del 6 % dell'energia ritirata.

Ottimo sarebbe poter rendere pratica l'applicazione dei trasformatori autoregolatori del carico che una ditta francese ha tentato di lanciare: i trasformatori lavorerebbero quasi sempre a carico medio per cui le perdite verrebbero largamente ridotte.

4) *Perdite nei misuratori per autoconsumo.* — Per calcolare la percentuale di perdite dovute all'autoconsumo ho eseguito delle prove in laboratorio su di una ventina di contatori per ogni tipo installato (Isaria, Siemens, C. G. S., Siry, ecc.), e per ogni anno di servizio; ho potuto così stabilire per l'autoconsumo a vuoto ed a carico, in base ad un orario medio di funzionamento, una media di watt 2,5 per contatore e quindi su 18 mila contatori per 24 ore giornaliere e 350 giorni (tenendo conto delle interruzioni) kWh 378 mila, pari a circa 1,5 % dell'energia ritirata.

Nel secondo biennio le perdite medie di autoconsumo sono state ridotte ad 1,16 % perchè, oltre ai nuovi contatori installati, una parte dei vecchi sono stati sostituiti ed una buona percentuale è stata ripassata per cui la perdita media per contatore installato risultò di circa 2 watt.

Considerato che il consumo proprio di un buon contatore dovrebbe essere: nel circuito voltometrico watt 0,5 e nelle bobine am-

perometriche (sino a 10 ampere) watt 2,5, si calcola un autoconsumo medio annuale di kW 8,40 per cui su 20 mila contatori si dovrebbe avere un consumo di kWh 168 mila pari a 0,6 % dell'energia media annuale ritirata nel secondo biennio.

Da qui si vede la convenienza assoluta per una Società distributrice di adottare contatori ottimi, con un basso autoconsumo anche se costano lire 10 in più dei tipi scadenti. Infatti mentre un buon contatore può, come si è visto, consumare kW 8,40 all'anno, uno scadente consuma anche il doppio senza tener conto degli altri vantaggi che presenta un buon contatore (maggior durata, ottima taratura, capacità di sovraccarico, coppia minima di avviamento, ecc.).

5) *Perdite apparenti nei misuratori per errore di taratura.* — Queste sono rilevate dai dati delle verifiche eseguite su circa il 50 % dei contatori installati. L'errore medio è stato così stabilito nel 1° biennio del 4 % in meno per cui su 16.000 misuratori che hanno registrato circa 15.00.000 di kWh. le perdite apparenti sono di kWh 600.000 pari al 2,5 % dell'energia ritirata. Nel secondo biennio, in seguito alla ritaratura di circa il 60 % dei contatori installati, in seguito alla sostituzione del 10 % con tipi nuovi, l'errore medio approssimativo è stato ridotto al 2,2 % dell'energia registrata (19 milioni) pari ad 1,48 % della ritirata.

E' da notare a proposito di errore dei contatori che su una piccola rete di distribuzione ho rilevato errori medi negativi superiori al 6 %, mentre certi contatori davano errori anche del 30 % in meno ed altri, con montaggio errato o non adatto all'impianto (specie i trifasi), davano indicazioni assurde.

In pratica poi raramente si presenta il caso che un misuratore dia un errore rilevante in eccesso poichè l'utente (con la sensibilità dell'importo della bolletta mensile ben superiore tante volte alla sensibilità dei tecnici delle aziende) lo rileva subito.

In base a numerose inchieste statistiche eseguite su circa 100 mila contatori di diverse Case per determinare le condizioni di taratura dopo un certo numero di anni di servizio, è risultato che la taratura meno stabile incomincia dal 5° anno di esercizio e l'errore medio è in difetto del 2-3 %.

Infatti quasi sempre un contatore che trovasi da anni in servizio presenta un forte attrito all'avviamento ed ai piccoli carichi per cui la curva dell'errore corrisponde a quella della figura *a*.

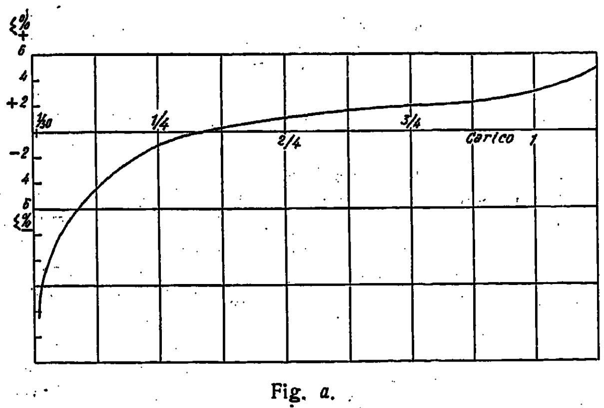


Fig. *a*.

Considerato che di solito i piccoli utenti luce (che costituiscono la maggioranza) hanno un carico ≤ 1/5 del normale, è evidente che l'errore medio è quasi sempre negativo e tanto più accentuato con più scarso è il consumo.

6) *Perdite reali nelle lampade a forfait per consumo specifico superiore al normale e perdite apparenti per prolungato orario di accensione.* — Per tradurre le candele in watt, considerato che per la illuminazione a forfait sia pubblica che privata (almeno nella zona in questione) si adottano lampade monowatt da 30 a 150 cand., si calcola (anche agli effetti della denuncia alla Finanza) watt 1,2 per candela; ma detto consumo ordinariamente sia per l'uso come per la qualità delle lampade è superiore a watt 1,20 ed ho rilevato, con verifiche fotometriche ed elettriche, un aumento del 40 % per le lampade in esercizio da oltre 400 ore per cui sul totale delle lampade a forfait, tra vecchie e nuove, ho calcolato un aumento di consumo medio di circa il 20 % e cioè da watt 1,2 a watt 1,45. Pertanto nel nostro caso calcolando (in base al numero di candele a forfait per privati e per illuminazione pubblica) un consumo annuo di kWh 600.000 con un aumento medio del consumo specifico del 20 % sono circa 100.000 kWh in più, corrispondenti al 0,41 %, dell'energia ritirata.

A queste perdite sono da aggiungere quelle apparenti dovute alla prolungata accensione oltre l'orario normale stabilito ed adottato per il calcolo dei kWh corrispondenti al consumo dei forfait.

Trattasi di perdite minime determinate in base ad un gran numero di ispezioni, di verifiche, di dati statistici, ecc. per cui ho potuto stabilire una media approssimativa delle ore mensili e quindi annuali di accensione in più del normale ed il carico corrispondente.

Ammettendo come orario di accensione 3750 ore per la pubblica con un carico di kW 300 e 1300 ore per la privata con un carico di kW 250 ho trovato come media una prolungata accensione di 600 ore su 1/5 del carico per cui un consumo in più di circa 70.000 kWh pari a 0,29 % della ritirata.

In totale quindi le perdite nei forfait, come da prospetto, risultano del 0,7 % dell'energia ritirata nel primo biennio e del 0,50 nel secondo biennio.

7) *Perdite apparenti per frodi, errori di lettura ed allacci anticipati.* — In base alle frodi effettivamente perpetrate ed all'entità delle stesse scoperte durante un periodo di quattro anni ho potuto stabilire una media approssimativa dell'energia sottratta per frodi sia per manomissione dei misuratori (frodi di natura meccanica ed elettrica) sia dagli utenti a forfait (lampade di candelaggio maggiore del contrattuale, adozione di ferri da stiro ed altri apparecchi elettrici).

Aggiungendo all'energia sottratta per frodi quella — quasi trascurabile — dovuta ad errori di costanti dei misuratori, ad anticipati allacci di utenti prima di installare il contatore ho trovato una media su 22.000 utenti del primo biennio di kWh 53.000 pari al 0,22 % dell'energia ritirata, mentre nel secondo biennio detta media si è ridotta all'incirca al 0,13 % e ciò per le seguenti sistemazioni: riduzione dei forfaits, eliminazione di quelli trovati irregolari, intensificato il servizio di ispezione e controllo, adozione di portalampade di sicurezza, misuratori installati con le necessarie precauzioni (sigilli, tavolette speciali, prese in cavo, ecc., che prima mancavano su molti contatori).

8) *Perdite varie ed accidentali* dovute a corti circuiti, terre franche, guasti nei trasformatori e nell'apparecchiatura — prove eccezionali sotto carico delle linee e del macchinario — frequenti interruzioni con rapide riprese del servizio, ecc.

Queste perdite sono incluse nella perdita delle linee e comunque ho potuto stabilire separatamente una media approsimativa del 0,15 % basandomi sui dati giornalieri del servizio durante un lungo periodo di osservazioni: si possono quasi annullare migliorando il servizio ed adottando macchinario ed apparecchiatura ottima.

Tutte le perdite apparenti ed accidentali dipendono molto dal modo con cui viene condotto l'esercizio e se una per una danno una percentuale trascurabile sommate assieme arrivano ad oltre il 3 %, percentuale tutt'altro che trascurabile, mentre sono suscettibili di essere quasi eliminate completamente.

9) Volendo considerare come perdite il consumo per servizi accessori delle sottostazioni, cabine, ecc., (illuminazione, ventilazione, circolazione d'acqua, segnalazioni, carica batterie accumulatori di riserva, ecc.) nel primo biennio si è verificato un consumo medio annuale di 217.500 kWh pari al 0,9 % dell'energia ritirata, mentre nel secondo biennio, malgrado le aumentate esigenze del servizio, con maggior economia, detto consumo è stato del 0,75 %.

Tenendo conto infine del consumo dovuto al personale che non paga l'energia, il rendimento si è abbassato nel primo biennio del 0,22 % e nel secondo biennio, avendo imposto economia ed eliminate parte delle forniture gratuite, il consumo fu di kWh 42.000 pari a 0,15 per cento dell'energia ritirata.

Questo consumo si dovrebbe ridurre al 0,05 % poichè — salvo qualche eccezione — l'energia gratuita al personale non dovrebbe essere accordata per evitare un incitamento allo spreco.

Riassumendo quindi per la zona da me considerata, ricorrendo alle necesarie sistemazioni, ad un esercizio condotto da personale diligente e capace, migliorando l'isolamento ed il cosφ della rete, pur senza ricorrere a spese eccessive di rinnovazione o che non siano strettamente necessarie, le perdite si potrebbero ridurre al 18-19 %.

CAP. IV.

Oltre i dati particolari sopra riferiti chi dirige un esercizio di distribuzione di energia elettrica deve tener conto delle seguenti questioni di carattere generale:

1) *Sistema della distribuzione.* — Sul rendimento ed il buon funzionamento di una rete influisce assai il sistema della distribuzione. Così dai dati della rete che ho esaminato risulta evidente che è un errore abbondare troppo con i centri di trasformazione per ridurre il rame delle linee a bassa tensione.

Infatti si deve tener presente che ogni centro di trasformazione è per una rete un punto debole; che una cabina di trasformazione costa molte volte — sia per impianto come per manutenzione — più di una maggiore estensione dei circuiti bassa tensione, che una cabina può dar luogo a disservizio per scariche o guasti nei trasformatori o nell'apparecchiatura più che una rete bassa tensione.

Infine abbiamo visto come numerosi trasformatori installati in una zona, specie di carattere rurale, funzionino molte ore a vuoto o quasi e quindi con un carico complessivo che è a volte un terzo del massimo raggiunto nella giornata.

Pertanto, tenuto conto delle spese e del rendimento, della necessità e dei possibili sviluppi del servizio è conveniente, a mio giudizio, anche per i centri poco estesi di carattere agricolo, ricorrere alla alimentazione bassa tensione per raggi sino a 5-6 km e per carichi concentrati non superanti i 15-20 kW.

Si potrà al caso adottare tensioni piuttosto elevate e relativamente non pericolose per i motori (380-500 V) e basse tensioni (30-50 V) per i circuiti di illuminazione installando un riduttore presso l'utente, mentre per i centri di una certa importanza converrebbe adottare reti indipendenti, ma più estese, per illuminazione, per forza motrice, per riscaldamento (cucine e stufe) dove questo prende — come deve prendere — un ottimo sviluppo.

Invece le linee di distribuzione A. T. conviene spingerle sino a 12.000 V, tensione ormai pratica e non pericolosa, adottabile anche per servizi agricoli e che nello stesso tempo può già servire al trasporto per distribuzione su lunghezze non maggiori di 18 km di potenze sino a 2000-2500 kW. Sarà bene poi chiudere le linee per quanto possibile in anelli ed alimentare da più centri in parallelo.

Gli impianti di illuminazione pubblica dovrebbero essere eseguiti tutti con il sistema serie con lampade di alta intensità che hanno un consumo specifico più basso e maggior durata; si ha anche il vantaggio di avere trasformatori appositi e funzionanti a pieno carico o quasi nelle sole ore del servizio, mentre la intensità luminosa è costante e indipendente dalle variazioni di tensione.

Si devono adottare poi per il comando della illuminazione stradale (tenuto presente che il comando con filo pilota è indicato per le città ed i grossi centri) interruttori orari perfetti e con quadrante astronomico per impianti di una certa importanza, mentre per i piccoli centri rurali dove non vale la pena di ricorrere ad interruttori orari di precisione il cui prezzo è piuttosto elevato (oltre 500 lire) considerato che gli interruttori economici sono poco precisi, di scarsa durata e richiedono spese per frequente regolazione, considerato che non conviene nemmeno — come si usa comunemente — affidare a terzi il servizio di accensione e spegnimento, servizio che oltre richiedere una spesa annuale perenne viene fatto molto male (di solito anticipo nell'accensione e ritardo nello spegnimento) converrà adottare un procedimento poco costoso e che dà buon affidamento, che richiede spese minime di manutenzione da me ideato e di cui mi riprometto di parlare prossimamente su *L'Elettrotecnica.*

Infine fa parte di un buon sistema di distribuzione l'adottare apparecchiatura sia per alta come per bassa tensione ottima ed efficiente. Sopratutto non sarà abbastanza raccomandato (parlo per esperienza) l'uso di buoni interruttori automatici in olio appropriati non solo alla linea od al trasformatore da proteggere ma alla importanza della intera rete a valle e delle linee di trasporto a monte della stessa.

I relais dovranno essere perfetti, con facile e sicura taratura sia per il tempo, per il sovraccarico come per il corto circuito.

Si eviteranno così tanti interruzioni inutili e dannose e tanti guasti al macchinario e ne guadagnerà il rendimento della distribuzione.

2) *Regolazione della tensione.* — Indipendentemente dalla caduta di tensione che si verifica nella rete di distribuzione la tensione di arrivo alle sottostazioni di trasformazione dalle grandi linee di trasporto raramente è costante, per cui l'intera rete risente delle oscillazioni di tensione che si verificano alle centrali di produzione e lungo le grandi linee di trasporto (variazioni di carico), di frequenza, fenomeni capacitativi ed induttivi, ecc.).

Capita così che in una rete di distribuzione ai secondari dei trasformatori delle cabine le tensioni sono a volte troppo basse, altre volte troppo alte e in una stessa giornata — se le variazioni sulle linee di trasporto coincidono con quelle del carico della rete — la tensione varia di ora in ora ed ordinariamente è bassa nelle ore di maggior carico quando la forza motrice coincide con il carico luce.

Se una tensione bassa è nociva al rendimento e dà luogo ad un cattivo funzionamento dei motori e ad una diminuzione dei consumi e quindi degli introiti per l'illuminazione a contatore, una tensione troppo alta rispetto alla normale è un danno che può essere a volte grave per le seguenti ragioni:

a) Il consumo della lampada a forfait aumenta.

b) La durata delle lampade per illuminazione pubblica diminuisce.

c) Le perdite per induzione nei trasformatori della rete aumentano assai ed a volte — specie per una rete con tanti centri come quella esaminata — possono superare di gran lungo quelle provocate in più per effetto Juole da un'opposto abbassamento di tensione.

Da notare poi che sovente una tensione troppo elevata è accompagnata da oscillazioni pendolari, da variazioni di frequenza e da deformazioni dell'armonica fondamentale con sovrapposizioni di armoniche di 2° e 3° grado per cui si hanno forti distorsioni nei flussi delle masse magnetiche e quindi cattivo funzionamento dei trasformatori, guasti più frequenti ed aumento assai sensibile di perdite irregolari per pulsazioni dovute ad isteresi e correnti parassite con aumento dell'autoconsumo dei contatori mentre segue un forte abbassamento del fattore di potenza e quindi un aumento di corrente reattiva e perdite Joule.

E' pertanto una questione fondamentale, sia agli effetti del rendimento che per la regolarità dell'esercizio, tendere a mantenere la tensione ai centri di distribuzione nei limiti di ± 5% della normale.

Si impone pertanto il problema della regolazione della tensione: da quanto mi consta poco o nulla si è fatto in proposito sulle reti di distribuzione, salvo rimediare alle eccessive cadute in una data linea o in un dato centro aumentando la sezione dei conduttori o i centri di alimentazione.

Una regolazione totale o parziale della tensione di una rete si può ottenere con condensatori ruotanti eccitandoli più o meno: è un sistema costoso e che d'altra parte si presta convenientemente soltanto in alcuni casi particolari o per le grandi linee di trasporto.

Un sistema semplice, relativamente economico ed adatto in modo particolare per le reti di distribuzione è l'adozione dei trasformatori regolatori. Anche l'industria italiana ne costruisce ormai degli ottimi ed accennerò a quelli, che forse sono i migliori, delle Officine Elettrotecniche Italiane, Ing. V. Arcioni. Questa Ditta ne ha installati diversi per alta e bassa tensione, per grosse e piccole potenze, regolabili a mano sotto carico ed anche automaticamente. Il rendimento raggiunge il 99,3-99,5 %; permettono una regolazione sino a ± 20 % della normale con graduazioni di ± 4 %.

Con detti regolatori si è anche raggiunto molto bene lo scopo di mantenere costante la tensione col variare del carico, così da non produrre disturbi agli impianti di illuminazione. Con i trasformatori regolatori opportunamente inseriti nei punti adatti si evita di ricorrere, come purtroppo si fa ancora tante volte senza cognizione di causa, ad aumenti eccessivi delle sezioni dei conduttori A. T. per rimediare ad un abbassamento che si verifica nelle poche ore giornaliere di massimo carico; si evita di ricorrere ai comuni trasformatori elevatori che hanno scarso rendimento e cattivo cosφ e non permettono una regolazione graduale; si evita di ricorrere al sistema poco raccomandabile e comunque da manovrarsi a circuito aperto di escludere od includere una o più bobine di un trasformatore del primario o del secondario per abbassare od elevare la tensione; — si evita infine di ricorrere, per migliorare la tensione del 10-20 % di una linea o di una piccola rete, a 2 trasformazioni successive come purtroppo a volte si fa per linee brevi e dove non entrano in gioco potenze rilevanti e non si presenta quindi nemmeno la necessità di risparmiare sul peso del rame, ottenendo come risultato: una regolazione insufficente, l'impossibilità di abbassare, in caso di necessità, la tensione; perdite di due trasformazioni successive; abbassamento del fattore di potenza; spesa di impianto per due trasformazioni sproporzionata alle necessità e assai superiore a quella di un gruppo regolatore.

3) *Fattore di potenza della rete.* — Come già detto si deve tendere a migliorarlo e nel mio articolo «Risultato sul rifasamento delle reti» pubblicato nel numero 11 de *L'Elettrotecnica* del 15 aprile 1929, a cui cortesemente mando il lettore, è chiaramente dimostrato, con dati pratici, quale è il vantaggio che si ottiene con il miglioramento del cosφ e quali sono i sistemi che le aziende devono adottare o fare adottare agli utenti per ottenere il necessario rifasamento. Il fattore di potenza di una buona rete di distrbiuzione non dovrebbe essere inferiore a 0,78 per la bassa tensione e a 0,72 per l'A. T.

Dal canto suo l'azienda distributrice deve tendere a migliorare il fattore di potenza specie della rete A. T. con la regolazione della tensione, con una razionale costruzione delle linee, rispettando le distanze e le disposizioni dei conduttori, adottando trasformatori ottimi, appropriati al carico, con correnti a vuoto non maggiori dell'8 % e riducendo, come già detto, dove è possibile il numero delle cabine di trasformazione.

In alcuni casi, da esaminare dopo uno studio accurato della rete, dal punto di vista tecnico ed economico, converrà all'azienda distributrice stessa installare impianti rifasatori sulla rete A. T. ricorrendo specialmente a condensatori statici come si fa frequentemente, a quanto mi consta, per le reti americane che ottengono contemporaneamente anche la regolazione della tensione.

CAP. V.

Si inquadra infine nel problema generale del rendimento il modo di condurre l'esercizio, la questione delle tariffe e dell'utilizzazione del carico e la questione del personale:

1) *Esercizio.* — Per il buon esercizio di una rete, come risulta evidente dai dati riportati, ha importanza non trascurabile l'Ufficio misure, verifiche, controlli, ispezioni. E' necessario anzitutto conoscere in laboratorio od in officina i trasformatori, gli apparecchi ed i misuratori che si installano nella rete: un'apparecchio perfetto, una taratura ottima, del macchinario di cui si conoscono i dati di prova, sono garanzie di un buon rendimento e di un ottimo funzionamento.

Frequenti verifiche — con la necesaria competenza e con appa-

recchi adatti — all'isolamento delle linee, alla resistenza delle terre, all'indicazione dei misuratori di una certa importanza, al funzionamento in parallelo dei trasformatori, alle caratteristiche della corrente, alla qualità dell'olio degli interruttori e dei trasformatori danno tutti gli elementi necessari per garantirsi sul buon funzionamento del servizio e permettono , dove si renda necessario, di rimediare in tempo alle deficienze e di evitare guai o disperdimenti rilevanti.

Controllare di tanto in tanto la densità media e massima di corrente delle linee principali nonchè la caduta di tensione ed il fattore di potenza e allorquando si presenta la necessità di dover aumentare la sezione dei conduttori, esaminare prima se non sia possibile rimediarvi diversamente o con chiusura di anelli, o con trasformatore regolatore di tensione, o migliorando il cosfì e se non convenga — quando la caduta dovuta all'induttanza è maggiore di quella ohmica (e capita sovente in linea A. T.) — ridurre la caduta di tensione e quindi le perdite nei limiti accettabili, sostituendo anzichè un conduttore unico di sezione maggiore più conduttori in parallelo senza aumentare la sezione primitiva e quindi il peso del rame.

Frequenti ispezioni alla zona ed agli impianti degli utenti e frequenti controlli non possono che coadiuvare ad evitare le perdite apparenti, ad eliminare in tempo tutti i possibili inconvenienti, tutte le cause eliminabili di perdita, ad ottenere che il personale addetto alla rete compia il proprio dovere con attività e capacità.

Infine è bene eseguire ogni quattro-cinque anni un turno di ritaratura a tutti i contatori ed ho già dimostrato il vantaggio che da ciò ne trae l'Azienda distributrice.

Un buon eserecizio tende anche a ridurre al minimo le interruzioni che oltre essere causa di giuste proteste degli utenti, di disservizo, riducono in modo sensibile gli introiti e contribuiscono ad aumentare le perdite.

Infatti nella rete esaminata (come risulta dal prospetto) in un anno abbiamo verificato (non tenendo conto delle minime interruzioni o di quelle riferentesi ad 1/200 del carico) una mancata distribuzione di circa 350.000 kWh pari 1,5 % della energia ritirata.

Da notare inoltre che dette interruzioni, unite ad altre cause, corrispondono ad un aumento di perdita poichè a volte l'interruzione avviene sulla bassa tensione ed i trasformatori lavorano a vuoto, a volte è dovuta a terre, a corti circuiti, a sovraccarico o sovratensioni anormali che sono cause di perdite, infine se l'interruzione è fatta appositamente per lavori sulla rete, ogni ripresa di servizio costituisce sempre un punto di partenza basso per il rendimento della linea o del trasformatore.

2) *Resta da esaminare ora la questione importantissima delle tariffe* e della regolazione dei diagrammi di carico per quanto si riferisce alle perdite della distribuzione.

Per ottenere una buona utilizzazione del carico ed uniformarlo per quanto possibile dovrebbe prendere un maggior sviluppo l'applicazione della doppia tariffa purtroppo così scarsamente usata in Italia: essa contribuirebbe anche a risolvere un altro problema di capitale importanza e cioè a regolare le erogazioni giornaliere delle centrali di produzione. D'altra parte gli utenti con la doppia tariffa (considerato che il consumo dei relais per l'inserzione e la disinserzione non supera i watt 1-2) ne avvantaggerebbero senza che per nulla dovessero diminuire gli introiti delle aziende distributrici, anzi favorendo il consumo dell'energia.

Nella zona considerata, durante le 24 ore ho rilevato le seguenti variazioni del carico invernale:

dalle	1	alle ore	4	carico minimo	kW 1.800
»	4	»	7	»	» 2.200
»	7	»	12	»	» 4.000
»	12	»	13 1/2	carico medio	» 2.400
»	17	»	18 1/2	» massimo	» 4.800

In altra piccola zona ho verificato le seguenti variazioni:

dalle 24	alle ore	3	kW 127
» 8	»	12	» 360
» 12	»	13 1/2	» 200
» 13 1/2	»	17	» 380
» 17 1/2	»	18 1/2	» 490

Come si vede nelle ore notturne e dalle 12 alle 13 abbiamo sempre un carico ridotto, mentre il massimo, ossia le punte, si verificano di solito nel periodo invernale dalle 17 alle 18 1/2 quando il carico luce coincide con quello forza motrice; nel secondo esempio di notte abbiamo un carico di kW 127 dovuto quasi esclusivamente alle perdite nelle linee e nei trasformatori a vuoto, mentre dalle 17 alle 18 1/2 il carico in proporzione sale assai superando persino il forfait contrattuale di kW 480 per cui l'azienda distributrice, per un'ora su 24, è obbligata ad aumentare il suo impegno.

L'applicazione della doppia tariffa in questi casi sarebbe indicatissima e risulta evidente come sia necessaria e vantaggiosa la campagna intrapresa da alcune Società di diffondere le applicazioni elettrodomestiche. Queste applicazioni (cucine, fornelli, scaldabagni, ecc.), oltre aumentare, se diffuse, in modo veramente sorprendente i consumi — oltre richiedere energia con un cosfì 1, — potrebbero ottimamente servire per la compensazione dei diagrammi di carico. Infatti con un contatore a doppia tariffa (adotando una tariffa assai ridotta e conveniente per l'utente nelle ore di minor carico che — come si vede dai dati sopra riportati — possono essere, sia pure con un leggero ritardo, indicate per l'uso degli apparecchi anche agli utenti), si otterebbe una diminuzione dei carichi di punta ed un aumento nelle ore di basso carico, mentre per gli scaldabagni ed altri apparecchi ad accumulazione sarebbe indicatissimo l'uso notturno. In altri casi invece — specie dove l'azienda ha impegnato un forfait — converebbe adottare tariffe più elevate in quelle due o tre ore in cui il carico è eccessivo e tende a sorpassare il forfait.

Si farà così il vantaggio dell'intera Nazione facilitando la diffusione di un sistema di cucina comodo, pulito, igienico e che non costerà più degli altri sistemi e nello stesso tempo le Società elettriche ne trarranno un discreto beneficio.

Ritornando alla questione delle perdite, queste con la rettificazione dei diagrammi di carico vengono ridotte sensibilmente: infatti — la matematica lo dimostra — per uno stesso numero di kWh erogati le perdite Joule in un diagramma irregolare con forti punte sono maggiori che nel caso in cui il diagramma, con la stessa erogazione di kWh, è una linea retta (potenza costante). Inoltre con un diagramma costante le perdite si riducono perchè i trasformatori lavorano a potenza normale o quasi e quindi nelle condizioni del miglior rendimento.

Infine una applicazione razionale di una tariffa per F. M. che tenga conto in giusta misura del cosfì, della potenza impegnata in kVA, delle ore di utilizzazione e dell'orario, contribuisce non poco a migliorare le condizioni di distribuzione e quindi il rendimento ed avvantaggiandone le Società distributrici ne deriverebbe un vantaggio anche per gli utenti che, indotti a sistemarsi, avrebbero una migliore utilizzazione con un buon rendimento e potrebbero ottenere poi delle tariffe più ridotte.

3) *Il problema del rendimento investe la questione dell'organizzazione dell'esercizio e del personale ad esso addetto.* — L'esercizio, anche parziale, dovrebbe essere sempre affidato a tecnici competenti in teoria e pratica e quindi possibilmente ad ingegneri elettrotecnici studiosi ed attivi.

Affidarlo a dei semplici praticoni è un grave errore. Il cosidetto capo-tecnico, cresciuto nella pratica, può essere, anzi è indicatissimo per un'officina od una centrale di produzione, per una lavorazione industriale di cui si deve conoscere più che la parte teorica il processo pratico della fabbricazione, ma in un esercizio di distribuzione e di trasporto è troppo intimo il legame esistente tra teoria e pratica, tra scienza e tecnica e pertanto è necessario rendersi conto dei fenomeni che si verificano, è necessario conoscere i sistemi di misura e l'apparecchiatura, è necessario mettersi al corrente delle innovazioni, dei nuovi sistemi e necessita infine avere una larga visione dei problemi che si presentano e che a volte assumono un carattere nazionale, ed una tale visione non la può avere che chi ha studiato.

Un tecnico addetto all'esercizio deve saper raccogliere e catalogare tutti i dati statistici, i fenomeni e gli inconvenienti che si verificano sulla rete e sulla apparecchiatura.

Un ingegnere capace, dipendente dalla Direzione generale, coadiuvato da un assitente tecnico e da capi-squadra sparsi nei diversi centri può bastare per condurre un esercizio di 20-30 mila utenti e per ottenere — nei limiti economicamente posibili — i miglioramenti necessari per garantire un buon servizio ed un ottimo rendimento.

CAP. VI.

Concludendo, attenendosi ai provvedimenti ed ai criteri sopra riportati si potrà elevare il rendimento di una distribuzione ben predisposta dall'inizio all'85-86 %.

Ne segue che ammettendo — e credo di non essere lontano dal reale — (infatti per una piccola rete a carattere rurale con 3500 utenti e 150 cabine, con un carico massimo di kW 650 e circa 2 milioni di kWh distribuiti la perdita media annua raggiunge il 38 %) il rendimento medio attuale delle reti di distribuzione in Italia del 75 % si vede come esso sia suscettibile di essere migliorato almeno del 10 % per cui su 8 miliardi di kWh distribuiti dalle sottostazioni (escluse le centrali e le grandi linee di trasporto che possono dare un'altra perdita di circa il 12 %) si avrebbero 800 milioni di kWh in più disponibili pari — al prezzo di cent. 12 — a circa 100 milioni di lire annuali ed a una potenza — con una utilizzazione di 3000 ore di circa 250.000 kW corrispondente ad un capitale di oltre mezzo miliardo!

Qualcuno potrà obbiettare che in Italia abbiamo esuberanza di energia elettrica disponibile e che pertanto non vale la pena di arrabattarsi tanto per migliorare il rendimento della distribuzione se non per i distributori che non la producono ma l'acquistano dai produttori ad un tanto al kWh o con un forfait minimo.

Si può osservare anzitutto che un ragionamento del genere non sarebbe morale perchè anche ammesso avessimo esuberanza, è pure energia che costa e non si deve per nessuna ragione fare dello spreco, anzi si deve evitare ogni consumo inutile. Al caso, se vi fosse esuberanza, il beneficio dovrebbe essere a favore di tutti e specialmente degli utenti e non sarebbe giusto che una azienda distributrice — avendone in esuberanza — dovesse sprecare energia e permettere che i suoi agenti la consumino inutilmente mentre gli utenti si vedono appesantiti dalle tariffe. D'altra parte abbiamo visto come quasi sempre il buon rendimento e quindi la riduzione delle perdite coincide con un ottimo servizio e pertanto è obbligo di una Società che esercisce un servizio pubblico tendere a migliorarlo ed a ridurre i prezzi.

Ma posso affermare non essere affatto vero che in Italia vi sia esuberanza di energia idroelettrica, anzi se il consumo dovesse prendere lo sviluppo che ha raggiunto nelle altre Nazioni, se soltanto da 200 kWh in media si dovesse salire a 400 kWh per abitante (aumento possibile ad ottenersi in un decennio come ha preconizzato l'illustre Prof. Motta) il consumo verrebbe raddoppiato e non avremo certamente energia da buttar via, anzi si dovrà ricorrere a nuovi impianti idroelettrici che, per la difficile ubicazione, verrebbero a costare assai più del normale e dovremmo — anche per tener conto dei periodi di magre eccezionali già più volte verificatisi — ricorrere a centrali termiche come ha limpidamente dimostrato il valente Ing. Neri nel suo articolo « Prospettive della produzione dell'energia elettrica in Italia » pubblicato nel n. 33, 1929 de *L'Elettrotecnica*.

Cremona 30 marzo 1930.

DI UN METODO PER LA MISURA DELLA REATTANZA DI DISPERSIONE DELLE MACCHINE SINCRONE

G. SOMEDA

Viene descritto un metodo per la determinazione della reattanza degli alternatori trifasi, fondato su di una misura eseguita a macchina ferma con le tre fasi in serie.

Ebbi già occasione di accuparmi qualche tempo fa (1) dell'argomento col particolare intendimento della valutazione della reattanza da assumere a base nella predeterminazione della corrente massima di corto circuito in regime transitorio.

Desidero illustrare qui un metodo che appare vantaggiosamente applicabile, in sostituzione della non sempre agevole prova di carico induttivo, per giungere alla costruzione del noto diagramma di Potier e che si presenta, malgrado un vizio di principio, più conveniente per la sua grande semplicità di altri metodi proposti fra cui quello recentemente descritto dall'Ing. F. Neri (2) e quello di Kulebakin (3).

Dalle ricerche bibliografiche non mi risulta che il metodo che sto per descrivere sia stato altra volta proposto, malgrado che la sua semplicità lo possa far supporre; comunque valgano le seguenti considerazioni se non altro a richiamare su di esso, quella attenzione di cui le prove da me eseguite sembrano renderlo degno.

Esso è applicabile solo a macchine trifasi ed a condizione che i sei estremi delle tre fasi siano accessibili in guisa da poter realizzare il collegamento dei tre circuiti in serie (triangolo aperto) cioè lo schema di prova della fig. 1.

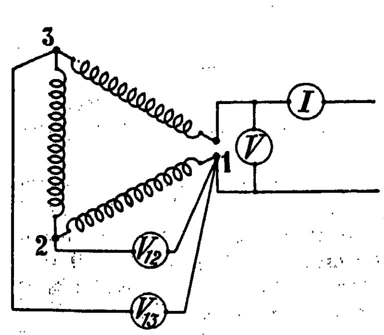


Fig. 1.

Inviando in tali condizioni una corrente della frequenza normale nei tre circuiti, la somma dei flussi utili è nulla, rimangono solamente i flussi dispersi, e la corrispondente reattanza potrà assumersi, con qualche avvertenza, come reattanza di dispersione della macchina.

Ho premesso che tale sistema contiene un vizio di principio; esso consiste nel rovesciamento delle induzioni mutue fra le tre fasi, che mentre portano in condizioni di funzionamento normale una riduzione nella reattanza globale, vengono invece nelle condizioni di prova ad incrementare la reattanza propria di ciascuna fase. Si ha infatti, chiamando M il coefficiente di mutua induzione fra due fasi ed L il coefficiente di autoinduzione di ciascuna di esse, in funzionamento normale:

$$e_1 = L\frac{d i_1}{d t} + M\left(\frac{d i_2}{d t} + \frac{d i_3}{d t}\right) = (L - M)\frac{d i_1}{d t}$$

e nelle condizioni di prova

$$e_1' = (L + 2M)\frac{d i_1}{d t}$$

L'errore in più che si commette, assumendo come reattanza per fase un terzo di quella misurata per le tre fasi in serie, è quindi pari a tre volte la reattanza mutua fra due fasi. L'entità di questo errore dipenderà dal tipo di avvolgimento e particolarmente dalla disposizione delle teste delle matasse in corrispondenza alle quali sono da prevedersi effetti di mutua induzione e non è facile affermare se esso sia sempre trascurabile, come risulterebbe nei due tipi di macchine sperimentate.

Data la disposizione dei circuiti la reattanza delle tre fasi in serie misurata globalmente appare assai poco variabile con la posizione del rotore, anche in macchine a poli sporgenti, e la sua terza parte rappresenta quindi una media, per così dire, ponderata della reattanza di una fase. Derivando invece un voltmetro agli estremi di una, o di due fasi, come indicato in fig. 1, si può mettere bene in evidenza la dipendenza della reattanza dalla posizione del rotore ruotando questo lentamente a mano, e rilevare l'entità delle fughe attraverso l'interferro, variabili, in confronto a quelle costanti, entro le cave e sulle teste.

Eccitando la macchina, sempre a rotore fermo, la reattanza varia di alcuni percento in dipendenza della saturazione; la variazione dei valori massimi di ciascuna fase è naturalmente assai maggiore di quella dei minimi (canali nella zona interpolare).

Ho applicato il metodo a due macchine di tipo assai diverso e cioè:

1° A quello stesso piccolo alternatore da 10,5 kVA, 200 volt, 42 per., 840 giri, al quale ho in passato applicati altri metodi, in guisa da poter subito controllare l'attendibilità dei risultati delle prove, che sono i seguenti:

I_{ecc}	I	V		V_{12}		V_{13}	
		mass.	min.	mass.	min.	mass.	min.
0	10	13,0	12,5	6,7	2,6	9,6	5,8
3	10	12,6	12,1	6,3	2,5	9,4	5,7
5	10	12,1	11,7	5,9	2,4	9,2	5,6
9	10	11,8	11,5	5,5	2,3	8,7	5,6

con riferimento dei simboli alla fig. 1, e dai quali le reattanze, confondibili con le impedenze sono immediatamente ottenibili essendo le tensioni riferite ad una corrente di 10 amp. Le misure precedentemente eseguite a rotore asportato (metodo certamente assai attendibile) o a mezzo di opportune spirali di prova in carico, hanno dato per la reattanza di dispersione dovuta alle sole cave ed alle teste (dedotto cioè il flusso nella cavità rotorica) 0.26 ohm per fase, valore che coincide con quello minimo di una fase a macchina non eccitata della tabella precedente. La reattanza complessiva misurata a rotore estratto, senza alcuna deduzione, cioè come viene soventemente introdotta nella costruzione del diagramma di Potier, è risultata di 0.37 ohm per fase, mentre dalla precedente tabella possiamo ottenere, dividendo per tre la reattanza delle tre fasi in serie, 0,42 ohm a macchina non eccitata e 0,38 a macchina normalmente eccitata.

Quest'ultimo valore appare come il più opportuno da introdurre nel diagramma (anche dal confronto con qualche prova diretta) e mostra una assai piccola influenza delle mutue induzioni.

2° Ad un turboalternatore Brown Boveri 2250 kVA, 6200 volt, 42 per., 5 poli. I risultati delle prove sono i seguenti:

I_{ecc}	I	V	$Z/3$
0	32	242	2,55
70	30,5	236	2,55
110	31,5	235	2,50
180	34	232	2,25
200	34	228	2,20

In mancanza di altri dati di confronto e nella impossibilità di eseguire prove sulla macchina in movimento, ho adottato per controllo il metodo di Kulebakin spingendo la corrente di eccitazione fino a 300 amp. cioè circa una volta e mezza della corrente normale, ottenendo una reattanza media per fase di 2,1 ohm in buon accordo con i valori precedenti.

Anche in questo caso la reattanza mutua non sembra avere una influenza molto grande, essendo la differenza, del resto piccola, delle due misure, probabilmente imputabile alla diversa saturazione dei denti.

Padova, febbraio 1930.

Istituto di Elettrotecnica della R. Scuola d'Ingegneria.

(1) *L'Elettrotecnica* 1929, pag. 165.
(2) *L'Elettrotecnica* 1929, pag. 617.
(3) *L'Elettrotecnica* 1929, pag. 692.

CONGRESSO MONDIALE DI INGEGNERIA A TOKIO

Riassunto dei lavori presentati alla 6ª Sezione (Comunicazioni)

C. - Trasmissione delle immagini.

N. 219. — Conte G. d'Arco. - *Trasmissione telegrafica delle immagini e visione a distanza.*

Richiamati i precedenti storici del problema, l'Autore ne considera lo stato attuale, sopratutto in quanto concerne la tecnica degli apparecchi, le caratteristiche della trasmissione elettrica e gli speciali artifizi per la televisione.

Il sistema moderno di trasmisione delle immagini è essenzialmente fondato su l'impiego degli amplificatori. Il disegno originario viene decomposto in elementi mediante un fascio di luce, che ne traduce i contrasti di chiaro e scuro in correnti elettriche d'intensità proporzionale; all'arrivo queste subiscono la trasformazione inversa e servono a riprodurre mediante un fenomeno d'impressione luminosa i caratteri del disegno medesimo. Alla prima trasformazione serve generalmente una cella fotoelettrica; alla seconda un galvanometro sensibile, ovvero un tubo a luminescenza. La sincronizzazione dei movimenti, necessaria alla decomposizione e ricomposizione della immagine, deve effettuarsi mediante diapason indipendenti, che servono a controllare la velocità dei motori relativi; la fase del movimento all'arrivo è indicata da una lampada a luminescenza. Mediante una combinazione di due celle fotoelettriche si può fissare direttamente su la carta sensibile l'immagine positiva del disegno originario.

Si è tentato recentemente di sostituire ai tamburi cilindrici per la decomposizione e ricomposizione delle immagini apparecchi a nastro continuo, ma probabilmente essi non troveranno impiego definitivo, se non nelle stazioni riceventi; nelle trasmittenti sarà possibile evitare le interruzioni inerenti alla sostituzione dei disegni usando alternativamente due tamburi diversi.

Il tempo richiesto per la trasmissione dipende essenzialmente dalla banda di frequenze all'uopo impiegata, che deve essere compatibile con la linea elettrica destinata al passaggio delle correnti portanti modulate dal fenomeno luminoso. Le difficoltà e gli artifizi variano adunque con la natura stessa dell'immagine da trasmettere. I cavi sottomarini del tipo comune non possono pertanto impiegarsi a questo scopo; vi si adattano bensì quelli telefonici pupinizzati, che permettono il passaggio di correnti alternate della frequenza di 2000 periodi per 1''. Nelle trasmissioni radiotelegrafiche si prestano ottimamente i sistemi ad onde corte, e sopratutto quelli a fascio, che più facilmente si rendono immuni dai disturbi atmosferici; i fenomeni di attenuazione possono compensarsi con opportune amplificazioni e con generatori locali, i quali soccorrono i relais luminosi indipendentemente dalla intensità dei segnali. Così le indicazioni di varie antenne riceventi e opportune variazioni della frequenza possono prendersi in considerazione, accoppiando variamente i fili d'antenna con quelli del riflettore per eliminare i segnali indiretti.

La televisione serve sopratutto per la trasmissione di scene viventi o cinematografiche, e per essa si impiegano quasi esclusivamente onde corte, aventi la frequenza di alcuni milioni di periodi per 1'', atteso che il numero degli impulsi deve crescere in ragione di quello degli elementi necessari alla riproduzione luminosa della immagine osservata. Volendo riprodurre per es. l'immagine 15 volte per 1'' ad evitare l'impressione del tremolio, e volendosi ogni immagine decomporre per es. in 10.000 elementi, occorrono in ogni secondo 150.000 impulsi. Il procedimento si semplifica se il numero di elementi viene ridotto, ma in ogni caso su grandi distanze anche piccoli spostamenti relativi degli impulsi bastano ad alterare la fisonomia della immagine osservata, laddove nella trasmissione telegrafica dei disegni la loro influenza è pressochè trascurabile in relazione al lento movimento dei tamburi. Nella televisione assume adunque la massima importanza il funzionamento istantaneo di tutti gli organi della trasmissione, ossia delle celle fotoelettriche in partenza, degli amplificatori e dei relais luminosi in arrivo. Le celle fotoelettriche di Kerr secondo il tipo elaborato da Karolus soddisfano sotto questo riguardo a tutte le più severe esigenze.

N. 503. — H. F. Mayer e F. Tuczek. - *Importanza delle caratteristiche di linea nella trasmissione delle immagini.*

Richiamato il principio su cui si appoggia la trasmissione, i due Autori discutono i particolari requisiti cui deve soddisfare la linea per essa utilizzata. Assegnato l'intervallo delle frequenze trasmissibili, la finezza della riproduzione è in ragione inversa della rapidità con cui essa vuol essere effettuata. Assumendo determinate condizioni per quanto concerne la larghezza della striscia, che in ogni rivoluzione del tamburo deve essere riprodotta, e la durata di questa rivoluzione, i due Autori deducono, in relazione al tempo disponibile per la trasmissione dell'immagine contenuta nell'unità di superficie, il numero di impulsi necessari e la minima frequenza che la corrente deve assumere per una riproduzione sufficientemente fedele; a questa devono adeguarsi le caratteristiche della linea..

Essi studiano poi analiticamente la legge di propagazione della corrente immessa all'origine e composta di tre correnti sinusoidali di frequneza F (portante), F-f ed F + f, se f è la frequenza della modulazione luminosa; discutono le condizioni per una trasmissione esente da distorsione attraverso una linea uniforme o pupinizzata. Delle conclusioni tratte essi hanno ottenuto la conferma mediante apposite esperienze eseguite nel Laboratorio Centrale della Siemens e Halske a Berlino.

N. 191. — Y. Niwa. - *Sistema di trasmissione elettrica delle immagini.*

L'autore descrive un nuovo sistema di trasmissione da lui ideato, che ora è applicato fra Tokio e Osaka. All'origine un fascio di luce, periodicamente interrotto da una ruota dentata, viene inviato su l'immagine, e la parte riflessa o trasmessa è rimandata a una cella fotoelettrica. La corrente prodotta è impiegata a modulare una corrente portante, che si trasmette attraverso alla linea unitamente ad un'altra corrente di frequenza minore, destinata alla sincronizzazione dell'apparecchio ricevente. Le due correnti in arrivo sono separate mediante un filtro; nel sistema attuale quella portante ha la frequenza di 1500 e quella sincronizzante di 100 periodi per 1''. In lunghi cavi o linee si utilizzano correnti della frequenza di 350 e 450 periodi per 1'', e quella sincronizzante della frequenza differenziale è ottenuta per battimento delle altre. Nel lavoro definitivo, di cui unicamente fu distribuito un brevissimo riassunto preliminare, l'Autore annunzia lo sviluppo teorico del sistema, la discussione degli elementi che affettano la velocità della trasmissione e il confronto dei risultati che si possono ottenere utilizzando nella decomposizione dell'immagine originaria la luce riflessa e quella trasmessa per trasparenza.

D. - Radiocomunicazioni in generale.

C. W. Latimer. - *Radiotelegrafia e telegrafia per cavi sottomarini.*

Malgrado il rapido sviluppo della radiotelegrafia, anche la telegrafia per cavo ha subito un grande incremento dopo la guerra, sopratutto quando, impiegandosi ancora per la prima esclusivamente le onde lunghe, gli impianti di trasmissione e ricezione erano molto costosi, le comunicazioni relativamente lente, e poche le lunghezze di onda disponibili. L'introduzione delle onde corte, e sopratutto quella delle onde a fascio per opera di Marconi, hanno profondamente modificato la situazione, e indotto le Compagnie inglesi dei cavi ad associarsi con la Compagnia Marconi, auspice lo stesso Post Office, interessato a garantire la integrità delle comunicazioni in tutta l'estensione dell'impero. Il lavoro attuale considera le principali caratteristiche, i vantaggi, gli svantaggi e le limitazioni rispettive dei due sistemi.

Sotto il riguardo della segretezza, le comunicazioni per cavo sono naturalmente privilegiate e perfette, non potendosi intercettare se non interrompendo il cavo, o situando un altro cavo nella vicinanza che raccoglie parte della corrente di ritorno; in entrambi i casi l'intercezione verrebbe rapidamente scoperta. Anche le radiocomunicazioni non possono peraltro intercettarsi facilmente se sono fatte a grande velocità o con onde corte, che permettono mediante i sistemi direzionali di limitare grandemente la zona utile; se si adoperano alfabeti cifrati ed altri artifizi criptografici, la protezione diventa sufficientemente sicura.

Dal punto di vista della sicurezza, appare singolarmente privilegiata la radiocomunicazione di fronte ai cavi, che possono facilmente essere interroti, come è accaduto di quelli tedeschi all'inizio dell'ultima guerra, e che d'altronde, anche in caso di guasti accidentali, richiedono per la riparazione tempo più lungo e mezzi più complicati.

Circa l'attitudine a sopportare una intensità prestabilita di traffico, il cavo sottomarino ha subito un perfezionamento notevole mediante l'impiego del permalloy e degli amplificatori; esso però, adoperato in duplex, va soggetto a perturbazioni quando varia il bilanciamento, laddove il sistema radio, se anche è variamente influenzato nelle diverse ore del giorno dalle condizioni atmosferiche, può tuttavia assumere un funzionamento abbastanza uniforme col sussidio delle trasmissioni direzionali e delle onde corte.

La velocità limite di trasmissione nei cavi recentemente installati, e compensati col sistema Krarup, attraverso l'Atlantico si è approssimata a 500 parole per minuto, laddove nelle radiotrasmissioni di rado essa eccede le 100 parole, se anche con speciali apparecchi rapidi una velocità maggiore potrebbe essere conseguita. La necessità di essi nelle condizioni attuali del traffico transoceanico non si è peranco manifestata.

La radio trasmissione per onde corte si presta bene per gli esperimenti di televisione, e per la riproduzione a distanza delle immagini e dei facsimile dei disegni e delle scritture, sebbene per essa crei una certa difficoltà la ristrettezza dell'intervallo delle frequenze disponibile per ogni stazione in relazione col tempo assegnato alla trasmissione, e al numero di elementi in cui ogni porzione unitaria dell'immagine deve essere decomposta per assicurare la fedeltà della riproduzione. In questo sistema d'altronde la velocità è seriamente limitata dal tempo occorrente per gli sviluppi fotografici delle immagini ricevute, la necessità dei quali per ora non si è riusciti a eliminare.

Il sistema di radiocomunicazione, sopratutto con antenne non direzionali, permette la massima elasticità nella trasmissione e ricezione dei segnali, laddove i cavi hanno il loro campo d'azione strettamente subordinato alla posizione delle stazioni di termine. I lunghi cavi

transoceanici non sogliono nemmeno attrezzarsi per il servizio *in duplex*, atteso il costo esagerato delle linee artificiali ad esso occorrenti. Non è tuttavia esclusa la possibilità del servizio *in multiplex* a bassa velocità, che permette di alimentare diversi circuiti derivati con interposizione di opportuni ripetitori.

Nell'ultima parte del suo lavoro l'Autore richiama le principali date storiche nello sviluppo delle radiocomunicazioni, dalle prime patenti di Marconi agli ultimi allacciamenti per onde a fascio fra l'Inghilterra e i suoi dominii, e lo pone in raffronto con quello delle comunicazioni per cavi, che le riduzioni di tariffe imposte dalla necessità della concorrenza hanno in parte paralizzato durante l'ultimo decennio; delle une e delle altre egli riassume gli elementi statistici più importanti in parecchie tavole dimostrative. La previsione degli sviluppi ulteriori, e della eventuale prevalenza dell'uno o dell'altro sistema, si rende naturalmente difficile, in quanto è strettamente subordinata ai rapporti economici esistenti fra le Società proprietarie ed esercenti. Ove i due interessi si fondono, come in Inghilterra, è più facile attribuire da ognuno il campo di azione che meglio gli si addice in base alle sue peculiari caratteristiche.

N. 407. — W. T. RUNGE. - *Metodi e approssimazione delle determinazioni di provenienza delle onde elettromagnetiche.*

L'autore considera separatamente i due metodi impiegati per determinare la direzione da cui provengono le onde elettromagnetiche: le antenne a telaio girevoli e il radiogoniometro. Entrambi sono soggetti a incertezze e cause di errori. La incertezza nasce sopratutto dal fatto che la ricerca della direzione deve farsi disponendo l'antenna a quadro o la spirale del radiogoniometro nella posizione di massima sensibilità, e in questa il flusso concatenato è nullo, ossia lo strumento indicatore dà indicazione nulla; questa risulta invece massima nella posizione di flusso massimo, che per altro fornisce la minima sensibilità. L'incertezza può attenuarsi con speciali artifizi; per es. disponendo in serie col telaio principale un telaio usiliare, il cui collegamento possa rovesciarsi mediante un invertitore. Quando il primo è nella posizione giusta, il secondo solo è sede di una f.e.m. che resta costante in grandezza all'atto della inversione; se invece il primo è deviato di un piccolo angolo, la f.e.m. risultante è data in una condizione dalla somma, nell'altra dalla differenza di quelle indotte nell'uno e nell'altro telaio, e la variazione viene più facilmente avvertita.

Per sottrarre il radiogoniometro all'influenza delle onde perturbatrici, che per avventura lo raggiungano con una sensibile inclinazione rispetto all'orizzontale, può farsi ricorso a sistemi più complessi di antenne verticali, opportunamente raccordate alle spirali dell'apparecchio. Altre cause d'interferenza sono inerenti alla presenza stessa delle antenne ricevitrici, in quanto queste, unitamente alle condutture di collegamento con lo strumento rivelatore, possono essere influenzate in modo complesso dalla antenna trasmettente, indipendentemente o sussidiariamente all'azione principale esercitata sul telaio, sì da mascherare l'effetto principale e da variare la posizione dello zero.

Contro tale inconveniente l'unico rimedio è la disposizione perfettamente simmetrica dell'apparecchio ricevente; se la verifica preliminare denuncia errori residui, essi possono compensarsi mediante speciali antenne ausiliarie. Contro le perturbazioni derivanti da altre cause esterne, come dalle onde riflesse dagli strati superiori dell'atmosfera, giova generalmente ripetere la determinazione con onde di frequenza diversa, ovvero con onde persistenti, ma interrotte. L'Autore ritiene che, procedendo con queste cautele, la determinazione angolare possa durante il giorno su mare libero, con un trasmettitore modulato che immetta nell'antenna trasmettente 200 watt, effettuarsi con l'approssimazione di 1° a distanza di 100 miglia marine con onde della lunghezza di 1000 m. Con campi più intensi può raggiungersi in condizioni favorevoli anche una approssimazione di 0°,1. Se l'effetto verticale dell'antenna ricevente non è compensato, la posizione di zero risulta in generale meno bene definita e talora incostante; la determinazione deve allora ripetersi varie volte per assumere la media dei risultati, e la sua approssimazione dipende in grado elevato dalla perizia dell'esperimentatore.

N. 386. — E. YOKOYAMA e T. NAKAI. - *Influenze meteorologiche su le ricezioni di onde lunghe a grande distanza.*

Gli Autori riassumono e discutono i risultati delle esperienze eseguite durante un periodo di oltre un anno su la intensità di campo provocata alla stazione ricevente da un certo numero di stazioni, emettenti onde di grande lunghezza e situate a grande distanza, allo scopo di accertare l'influenza delle condizioni meteorologiche.

Non è stato possibile portare in conto le condizioni inerenti a tutto il tragitto delle onde, e probabilmente non lo sarà mai, se si tiene conto della parte che si svolge negli strati superiori dell'atmosfera. I due Autori si limitarono perciò a considerare le condizioni meteorologiche nelle regioni contigue alle due stazioni di emissione e di ricezione, e ne concludono:

1) L'intensità di campo è meno influenzata dalle condizioni meteorologiche nella regione contigua alla stazione trasmettente che non da quelle della stazione ricevente;

2) L'intensità di campo durante le ricezioni diurne e notturne varia in ragione inversa della temperatura e del grado assoluto di umidità della regione ricevente;

3) L'intensità predetta varia con la pressione atmosferica, in misura più limitata che non con la temperatura e la umidità, e sembra crescere con la pressione in estate, e variare in senso inverso durante l'inverno;

4) Le altre condizioni meteorologiche, relative alla qualità del tempo, sembrano esercitare su la intensità del campo influenza meno marcata delle tre precedenti.

Nel brevissimo riassunto distribuito manca però la documentazione sperimentale.

N. 141. — T. KUJIRAI e I. KOGA. - *Comunicazioni segrete.*

I due Autori riferiranno nel lavoro orginale, di cui non hanno distribuito preliminarmente che un indice sommario, intorno ad esperienze con quattro metodi diversi:

1) Trasmissione con correnti portanti di frequenza bruscamente variata a intervalli irregolari di tempo e loro sintetica ricezione;

2) Trasmissione a grandissima velocità mediante celle fotoelettriche, e ricezione mediante un adatto registratore elettromeccanico;

3) Trasmissione mediante onde soggette a debolissima modulazione, e ricezione mediante un dispositivo a ponte che contiene un circuito rigeneratore, o mediante una combinazione di un multivibratore e di un ricevitore a eterodina;

4) Trasmissione mediante la inversione di una corrente alternata e ricezione mediante la combinazione di un raddrizzatore e di un demoltiplicatore di frequenza.

N. 172. — H. YAGI. - *Controllo a distanza per onde elettromagnetiche.*

L'Autore denomina *radio trigger* la combinazione di un relais meccanico con un sistema ad onde hertziane convenientemente amplificate; la sua struttura varia in relazione ai diversi dispositivi di selezione, adatti a compiere le varie operazioni in dipendenza dei segnali emessi, ed a quelli di protezione contro i disturbi che possono provenire dall'esterno.

In relazione al dispositivo di selezione l'Autore distingue i sistemi di controllo in 4 categorie, secondo che essi impiegano onde di lunghezza diversa, interruttori rotanti sincroni, modulazione nell'intervallo delle frequenze udibili od ultrosonore, selettori automatici. I circuiti a valvola possono in genere distinguersi a seconda che loro compete il carattere oscillatorio o non oscillatorio.

Il Prof. NUKIYAMA ideò un sistema di telegrafia multipla e un sistema di controllo acustico sottomarino, utilizzando il suo filtro amplificatore unitamente a un segnalatore secondario a dinatron. (*)

L'Autore in collaborazione col Prof. S. SHIBA ha sviluppato un sistema di controllo a distanza mediante un fascio di onde di breve lunghezza, per cui fornisce lo schema dei collegamenti e la veduta fotografica dell'apparecchio. Egli utilizza all'uopo un interruttore rotante ed un sistema di onde di una sola lunghezza. Ogni segnale è preceduto da un segnale preliminare, che previene le interferenze. Come relais egli preconizza l'impigo di lampade al neon con due o tre elettrodi. L'onda portante è modulata a diverse frequenze ultrasonore, comprese ad esempio fra 13.000 e 24.000 periodi al 1''. Un segnale complesso è prodotto mediante la combinazione delle diverse frequenze di modulazione, alle quali obbedisce il relais ricevitore compiendo le diverse operazioni. Il numero di queste può pertanto eccedere considerevolmente quello delle frequenze modulate. La trasmissione viene effettuata mdiante un combinatore a quadrante; la ricezione mediante un'antenna a telaio orizzontale per evitare l'effetto direzionale.

Il sistema sembra ormai maturo per poter soddisfare a tutte le pratiche esigenze.

N. 399. — Y. NAMBA. - *Realizzazione del campione di frequenza per le radiotrasmissioni.*

L'Autore passa in rassegna i metodi principali ben noti per la realizzazione dei campioni di alta frequenza, resi oramai indispensabili dalla coesistenza di numerosi impianti, a ognuno dei quali è assegnata una lunghezza d'onda ben determinata, la quale deve mantenersi per quanto è possibile costante. L'apparecchio più preciso per la determinazione del tempo è l'orologio astronomico, mantenuto in sinsincronismo con la rotazione della terra. Campioni adatti alle esperienze con frequenze elevate possono costituirsi mediante vibratori meccanici, elettrici od elettromeccanici di varia specie.

Vibrazioni elettroniche, rivelate dalle onde luminose di determinata lunghezza, hanno carattere perfettamente stabile, ma non possono senza grandi difficoltà utilizzarsi per il paragone delle onde elettromagnetiche. Ai vibratori meccanici appartengono i pendoli comuni; a quelli elettrici tipi speciali di oscillatori a valvola; a quelli elettromagnetici i diapason, mantenuti in oscillazione elettricamente, gli oscillatori piezoelettrici e quelli fondati su la magnetostrizione. Nel presente lavoro l'Autore descrive il campione di frequenza fondamentale adottato nel laboratorio elettrotecnico del Ministero delle Comunicazioni Giapponese, e il multivibratore da esso controllato.

Il primo è costituito da un diapason d'acciaio *elinvar*, costruito da H. W. Sullivan e Co. di Londra, aggiustato per una frequenza fondamentale di 1000 periodi per 1'', e affetto da un coefficiente di varia-

(*) Di questo Autore è stato annunziato al Congresso anche un lavoro originale (N. 165) relativo ad un sistema di segnalazione ad alta velocità, che si appoggia all'uso di un rivelatore termoionico; di esso però manca ogni particolare nel brevissimo cenno distribuito.

zione termica di 10^{-5}, la cui temperatura è mantenuta costante da un termostato a meno di 0°,1.

La taratura venne effettuata con l'aiuto di un motore fonico di Rayleigh e La Cour, controllato da un dispositivo stroboscopico, ed ha fornito a 36° la frequenza di 999,77 periodi per 1''; il coefficiente di variazione con la temperatura è risultato 0.000018 per 1°, e con la pressione 3×10^{-7} per 1 mm. di colonna di mercurio.

Per realizzare frequenze di paragone più elevate fu installato un multivibratore di Dye, che permette la selezione di armoniche fino al 100° ordine nel 1° e nel 2° stadio, e può fornire frequenze di paragone 1000 volte maggiori di quella fondamentale.

Nelle verifiche eseguite durante 5 mesi sopra un oscillatore di quarzo piezoelettrico si è ottenuta la conferma della grande stabilità del sistema, essendosi la costanza dei due periodi caratteristici di vibrazione nel senso dell'asse e in quello ortogonale potuta rilevare a meno di pochi centomillesimi, senza che la temperatura del quarzo fosse mantenuta rigorosamente costante.

N. 369 e 662. — T. FUJIMOTO e M. TOURNIER. - *Quarzi piezoelettrici e determinazione delle loro costanti.*

Entrambi gli Autori richiamano nei loro lavori, di cui venne unicamente distribuito un breve riassunto, le proprietà ben note dei quarzi piezoelettrici e ne riassumono la teoria enunciata da Cady. Il primo di essi descrive le esperienze eseguite per la taratura di un campione così fatto, misurandone lo spessore con un micrometro; la frequenza caratteristica mediante un circuito oscillante con un condensatore micrometrico; la variazione di dimensioni con un interferometro di Michelson, e la differenza di potenziale mediante un voltometro a valvola. Notevoli divergenze vennero riscontrate fra la costante piezoelettrica misurata e quella dedotta dalla formula di Cady, in tutte le esperienze in cui uno spazio d'aria era interposto fra le facce del quarzo e gli elettrodi vibranti; un accordo esatto si stabiliva in assenza di esso, per quanto era possibile giudicare dalla extrapolazione del tratto rettilineo della curva rilevata con spazii interposti di spessore variabile.

N. 965. — V. P. VOLOGDIN. - *Raddrizzatori a vapore di mercurio per alta tensione nelle stazioni radio.*

L'Autore giustifica la utilità di questo nuovo tipo di raddrizzatore per alta tensione per ragioni di prezzo nonchè di rendimento in confronto di quelli ad alto vuoto (*kenotron*) primieramente adoperati. La Unione delle Repubbliche Sovietiche è il solo Stato in cui tale sistema sia stato largamente impiegato negli ultimi anni, laddove in altri paesi l'applicazione non si fece che in casi speciali, probabilmente a causa delle difficoltà ad essa inerenti. Nel suo lavoro l'Autore esamina i vantaggi economici del sistema a mercurio in raffronto col sistema ad alto vuoto, ne segnala varie proprietà interessanti, e indica le condizioni necessarie per migliorarne il rendimento e renderne stabile il funzionamento. Nessun particolare è peraltro contenuto nel brevissimo riassunto preliminare distribuito al congresso.

N. 488. — *Risultati ottenuti nella radiodiffusione e suoi rapporti con la solidarietà nazionale e internazionale.*

Sotto questo titolo venne presentato al Congresso un semplice elenco di parecchi lavori, che un gruppo di radioingegneri americani, per invito di quel Comitato di organizzazione assunse di presentare al Congresso sopra i varii aspetti del problema delle radiodiffusioni, considerato nel suo stato attuale e con riferimento ai rapporti nazionali e internazionali. L'elenco comprende:

1° Un'introduzione generale, di A. N. Goldsmith;
2° Fenomeni e apparecchi di trasmissione, di E. L. Nelson;
3° Organizzazione tecnica nazionale, di J. Weinberger;
4° Attrezzatura per la trasmissione della parola, di D. G. Little;
5° Condutture elettriche per la radiodiffusione, di A. B. Clark;
6° Regolamento e Legislazione delle radiodiffusioni, di J. H. Dellinger.

I lavori orginali troveranno posto nei volumi degli Atti Ufficiali.

N. 205. — H. BREDOW. - *Importanza economica e culturale della radiodiffusione in Germania.*

L'Autore, che è Segretario di Stato e Commissario del Ministero delle poste in Germania per i servizi di radiodiffusione, ne richiama i precedenti storici dall'epoca recente della loro introduzione (1923), e ne chiarisce gli scopi, non soltanto ricreativi e culturali, ma anche politici, in quanto intendono favorire l'intesa fra le diverse classi sociali. Egli ne segnala oltre a ciò la importanza economica, bene dimostrata dal fatto che gli abbonati, dal numero di 1580 al 1° gennaio 1924, già erano saliti oltre due milioni e mezzo al 1° gennaio 1929, e ne rileva le favorevoli ripercussioni sopra le varie industrie attinenti. All'epoca della comunicazione esistevano in Germania 300 opifici con 7000 impiegati unicamente adibiti alla fabbricazione degli apparecchi di radiodiffusione, di cui già si era notevolmente allargato, oltre al mercato interno, quello di esportazione. Nel 1926 vennero infatti già esportati 342.000 ricevitori, di cui 144.000 negli Stati Uniti e 120.000 in Inghilterra, ed un complesso di apparecchi e accessori per un valore di 32 milioni di marchi. Del commercio attinente alla radiodiffusione si occupano in Germania 2000 ditte; gli impiegati addetti al servizio relativo alla fine del 1928 erano circa 900; in quell'anno vennero pagati agli artisti 8 milioni di diritti d'autore. I giornali dedicati a quest'argomento erano più di sessanta.

E. - Radiocomunicazioni per onde corte.

N. 65. — T. NAKAGAMI. - *Radiocomunicazioni per onde corte.*

Sebbene le onde corte presentino rispetto a quelle lunghe parecchi vantaggi, la loro applicazione nelle comunicazioni a grande distanza offre praticamente taluni inconvenienti, tra cui sono da ricordare le fluttuazioni della frequenza, la forte variazione nella intensità dei segnali durante il periodo giornaliero e durante le varie stagioni, e la difficoltà della ricezione continua dovuta a fenomeni bruschi di *fading*. Al primo inconveniente può ovviarsi regolando la frequenza con un oscillatore pilota a cristallo, ma gli altri due non si sanno allo stato attuale eliminare interamente. Per assicurare la continuità delle comunicazioni nelle varie ore del giorno sogliono impiegarsi due o tre onde di lunghezza diversa, ed i criterii per la scelta sono ormai ben noti; non è peraltro altrettanto bene definita l'onda più conveniente nei periodi di transizione dal giorno alla notte, sì che fra Osaka e Geltow fu adottata in questi periodi la doppia trasmissione da due aerei di frequenza diversa, azionati con un medesimo tasto manipolatore, scegliendo all'arrivo l'onda che dà il risultato migliore, o combinandole entrambe.

Il metodo è dispendioso, e per esso si è sviluppato un dispositivo che permette l'emissione di onde di due o più frequenze diverse mediante un trasmettitore controllato da un unico cristallo. All'uopo sono disposti due circuiti oscillanti accordati con due armoniche della sua frequenza fondamentale, scelte in relazione alle onde di lunghezza più conveniente diurna e notturna, e inseriti nel circuito di placca di un adatto amplificatore, nel cui circuito di griglia è incluso l'oscillatore pilota. Per ovviare ai fenomeni di attenuazione (*fading*), che probabilmente dipendono da variazioni del piano di polarizzazione delle onde, viene impiegato un doppio aereo di ricezione, che comprende un'antenna verticale ed una orizzontale, e utilizza la combinazione dei due segnali rispettivi; analogamente viene adoperato per l'emissione un aggregato di due o più antenne, situate fra loro a conveniente distanza. Nasce in correlazione la difficoltà inerente alle eventuali differenze di fase dei segnali ricevuti, che produrrebbero interferenze nocive, ove non si provvedesse a rendere gli apparecchi indipendenti mediante schermi, od a mantenerli convenientemente distanti. L'Autore ha ideato un metodo adatto per tale scopo, accoppiando i diversi apparecchi riceventi con una stessa eterodina attraverso un'unica valvola, ovvero impiegando ricevitori a supereterodina le cui frequenze sono scelte convenientemente. Ove s'impieghino antenne riceventi di notevoli dimensioni, può intervenire un opportuno limitatore d'ampiezza dei segnali, sopratutto nelle trasmissioni ad alta velocità, per evitare inconvenienti negli apparecchi predisposti con la massima sensibilità per la ricezione dei segnali più deboli.

N. 505. — E. QUAECH e H. E. MOEGEL. - *Segnali doppi e multipli nelle comunicazioni per onde corte.*

Segnali multipli nelle trasmissioni con onde di lunghezza compresa fra 15 e 18 m. non vennero in generale riscontrati, se non quando il cerchio massimo, che passa per le due stazioni trasmettente e ricevente, attraversa la zona crepuscolare, nella quale le condizioni risultano per questo fenomeno particolarmente favorevoli. Gli Autori discutono appunto queste condizioni in relazione a cerchi massimi diversamente disposti, e ne deducono le epoche più favorevoli alla doppia ricezione, e le paragonano con quelle osservate. Anche fuori della zona crepuscolare possono riceversi segnali doppi con onde comprese fra 12 e 22 m. quando ricorrono opportune condizioni di illuminazione a favorire la propagazione indiretta. Con onde comprese fra 25 e 45 m. possono del pari riceversi segnali indiretti quando il loro tragitto non è illuminato, e quando è poco illuminato il tragitto diretto, si che l'intensità di questo segnale sia appena percettibile.

L'intervallo di tempo, che intercede fra il segnale e quello successivo, misurato sperimentalmente, risultò superiore del 3,5 % a quello calcolato in base alla velocità della luce per la propagazione negli strati immediatamente contigui alla superficie terrestre. Con antenne riceventi opportunamente disposte e schermate è possibile eliminare i disturbi occasionati dai segnali ripetuti. In occasioni di forti perturbazioni magnetiche, la doppia segnalazione avviene in direzione perpendicolare al meridiano magnetico. I risultati di molte esperienze, eseguite sulle trasmissioni fra Berlino e New York, sono riassunti graficamente, ponendo in evidenza l'influenza delle condizioni d'illuminazione delle zone attraversate nel percorso diretto e in quello indiretto. In un appendice al lavoro i due Autori discutono alcuni fenomeni di eco da essi osservati.

N. 124. — T. L. ECKERSLEY e K. W. TREMELLEN. - *Radiocomunicazioni attraverso al mondo per onde corte.*

I due Autori riassumono in questa poderosa memoria i risultati di numerose esperienze di intercettazione dei radiosegnali ad onde brevi (fra 14 e 50 m), provenienti da stazioni sparse in tutto il mondo. Le esperienze vennero eseguite dalla Compagnia Marconi nella stazione di Chelmsford durante un anno intero, fra l'ottobre 1927 e l'ottobre 1928, col sussidio di un semplice ricevitore e di uno speciale dispositivo radiogoniometrico.

Per la loro interpretazione i due Autori accettano la teoria dello strato di Heaviside-Kennelly. Come è noto, questo è ionizzato dall'azione dei raggi ultravioletti del sole, e si estende durante il giorno fino ad una media altezza di circa 80 km e durante la notte fino a 100-130 km sopra la superficie terrestre; la sua profondità è stata dedotta con misure di interferenza e determinando il ritardo che su-

biscono gli impulsi riflessi dallo strato. Il comportamento delle onde, che si propagano attraverso al mezzo, è subordinato all'intervallo medio che intercede fra le successive collisioni di un elettrone con le molecole dell'aria, secondo la teoria della rifrazione jonica di Eccles; questa è applicabile a tutte le onde di lunghezza inferiore a 100 m.

Requisiti essenziali per la trasmsissione a gran distanza sono l'incurvarsi delle radiazioni elettromagnetiche in modo da seguire la curvatura della terra, e l'esiguità dell'assorbimento; i due Autori ne stabiliscono le condizioni limiti, e chiariscono le cause di perturbazione nelle ore varie della giornata in dipendenza dal tempo locale e dalle condizioni di irradiazione solare, di cui fanno l'illustrazione in numerose carte e diagrammi. A parità di tragitto, l'attenuazione nelle regioni illuminate è sensibilmente proporzionale al quadrato della lunghezza d'onda, fino a che questa non risulta inferiore a una decina di metri; per onde più brevi le comunicazioni a gran distanza non possono attuarsi nelle ore diurne se non in modo sporadico. Nelle ore di notte le condizioni dello strato jonizzato si modificano gradualmente; mano a mano che decresce il numero di elettroni si rende più difficile la trasmissione delle onde brevi, e praticamente nelle ultime ore della notte quelle inferiori a 17 m possono ritenersi completamente assorbite, e anche quelle di 40 a 45 m sono notevolmente attenuate.

Secondo le esperienze raccolte, le onde seguono sostanzialmente nel loro percorso da una stazione a un'altra il grande cerchio passante per entrambe. Il parziale loro sparpagliamento però consente la ricezione di segnali propagati per vie diverse, la quale nuoce alla efficacia e rapidità della trasmissione; si giustifica così la grande importanza della concentrazione a fascio, e dei risultati con essa conseguiti dalla Compagnia Marconi.

Le perturbazioni magnetiche esercitano un'influenza deleteria su le comunicazioni per onde brevi, tanto maggiore quanto il loro tragitto maggiormente si avvicina ai poli magnetici terrestri, ove quelle perturbazioni si risentono più gravemente. I due Autori riportano a tale riguardo una statistica interessante.

Nella seconda parte della Memoria essi descrivono gli apparecchi e le precauzioni impiegate nella lunga serie di osservazioni, alle quali la Compagnia Marconi ha adibito durante un anno intero, quattro operatori per il servizio ininterrotto di intercettazione. Questi vennero preliminarmente accordati fra di loro mediante un periodo di lavoro comune. Come ricevitore fu utilizzato un semplice rivelatore autooscillante, seguito da due stadii di amplificazione; come antenna un semplice filo verticale alto una decina di metri, elettrostaticamente accoppiato al circuito di griglia del triodo rivelatore. I segnali vennero graduati secondo una scala convenzionale di intensità, tenendo a base nel confronto quelli emessi da un oscillatore locale schermato, posto a piccola distanza.

Il numero delle osservazioni eseguite raggiunse così 300.000 e nel lavoro attuale i due Autori ne discutono i risultati essenzialmente in riguardo alle condizioni stagionali ed a quelle diurne di oscurità e di illuminazione, prescindendo dai fenomeni di sparpagliamento e da quelli di eco. Essi ne traggono le conclusioni seguenti:

— L'intensità dei segnali, astraendo da condizioni anormali dovute alle perturbazioni magnetiche, dipende dalla distanza e dalle condizioni di illuminazione; le condizioni topografiche di terra e di mare non influiscono che su la radiazione diretta e superficiale a brevi distanze;

— Nelle zone di silenzio (*skip*) può mancare parzialmente o totalmente la radiazione principale per una distanza dalla stazione emettente, che dipende dalla lunghezza d'onda e dalle condizioni temporanee locali di illuminazione e oscurità. In qualche caso si rende percettibile in queste regioni un segnale, che deriva da altre stazioni radiodiffondenti laterali, e che può assumere per circostanze locali un carattere direzionale. In qualche caso può svanire il segnale principale anche in zone situate a grandissima distanza dalla stazione trasmettente;

— Oltre le zone di silenzio la intensità dei segnali decresce in generale al crescere della distanza per tutte le lunghzze d'onda e in qualunque condizione di illuminazione. A distanze grandissime però il fenomeni può essere complicato dalla sovrapposizione di segnali che hanno seguito la via diretta e altre indirette, e questo può dar luogo a fenomeni di eco e ripetizione;

— Nelle zone intensamente illuminate dalla luce del giorno i segnali emessi da una stazione della potenza di 10 kW possono giungere alla distanza di:

	900	1500	3000	4500	7000	12.000	miglia
con onde di	50	40	30	25	20	15	m di lunghezza;

— Nelle zone di luce crepuscolare l'attenuazione è molto ridotta sopratutto per le onde più corte, le quali perciò possono percepirsi anche dopo che hanno percorso una o più volte la circonferenza terrestre;

— Nelle zone di oscurità le onde di lunghezza superiore a 20 m sono poco attenuate; quelle inferiori a 20 m lo sono in proporzione maggiore, e probabilmente per le più brevi il fenomeno dipende in maggiore misura dalla insufficiente curvatura dei raggi che non dall'assorbimento. Nella notte più alta le onde fra 50 e 100 m sono pochissimo attenuate, ma probabilmente quelle inferiori a 50 subiscono un incurvamento insufficiente, che diminuisce l'intensità dei segnali, sì da renderli impercettibili sotto una ventina di metri.

In un apposito paragrafo i due Autori illustrano la carta del globo da essi tracciata, e chiariscono il modo di utilizzarla nelle ricerche inerenti alle condizioni di propagazione; essi forniscono all'uopo parecchi esempi relativi alle linee di collegamento fra i punti principali, ed alle onde da utilizzare con riferimento alle rispettive zone di luce e oscurità, secondo le varie ore del giorno e nelle diverse stagioni dell'anno. Per le regioni prossime agli antipodi nasce una complicazione notevole dalla sovrapposizione dei segnali che seguono vie diverse, e dalle diverse condizioni di illuminazione in cui si trovano le varie regioni interposte.

Gli Autori a questo riguardo esaminano in dettaglio le condizioni relative al collegamento dell'Inghilterra con l'Australia e la Nuova Zelanda.

Essi chiariscono le condizioni che favoriscono o precludono la formazione dell'eco secondo le diverse linee e nelle diverse epoche dell'anno, e ne segnalano esempi caratteristici; discutono la natura e provenienza dei segnali indiretti raccolti entro le zone d'ombra contigue alle stazioni emettenti, ed a grande distanza da queste; esaminano i disturbi atmosferici di diversa natura e l'influenza da questi esercitata su le trasmissioni con onde di diversa lunghezza. Da ultimo, con l'aiuto delle *carte d'ombra*, tracciano le curve della intensità prevedibile di segnalazione nelle varie stagioni lungo alcune linee che interessano l'estremo Oriente, come Tokio-San Francisco, Tokio-Vancouver, Tokio-Havai, ponendo a base come lunghezze d'onda per le ore di giorno e di notte quelle di 16 m e di 35 m.

Questo lavoro, per la importanza del materiale raccolto e la lucidità con la quale esso venne analizzato, costituisce indubbiamente il più pregevole contributo offerto al Congresso nel campo delle Radiocomunicazioni, e merita di essere attentamente studiato nel testo originale da quanti si interessano di questo argomento.

N. 111. — S. UDA. - *Limite pratico delle onde corte di un oscillatore a valvola termoionica (triodo).*

Onde ultra corte possono generarsi con un triodo in due modi fondamentali; nel primo la reazione dovuta all'accoppiamento fra il circuito di placca e quello di griglia dà luogo a oscillazioni di frequenza corrispondente alle costanti interne dei circuiti; nel secondo (Barkhausen-Kurtz) l'onda ha origine dalle oscillazioni elettroniche internamente al tubo, e la sua frequenza è sostanzialmente determinata dal tempo necessario per il trasferimento di un elettrone da un elettrodo all'altro.

Nel lavoro attuale l'Autore considera peraltro unicamente le onde del primo tipo, delle quali egli intese determinare sperimentalmente la frequenza limite, impiegando a produrle tubi a vuoto ordinari del commercio. All'uopo egli trovò conveniente servirsi di un oscillatore doppio simmetrico per la produzione di onde inferiori a 2 m, e riuscì ad abbassarne la lunghezza riducendo grandemente le dimensioni del circuito oscillante e variando l'accoppiamento fra il circuito di placca e quello di griglia (introducendovi un condensatore in serie). Mediante onde di 2 m egli eseguì prove di trasmissione alla distanza di 5 km utilizzando la seconda armonica di un ricevitore ad autodina per onde di 4 m. Per realizzare onde ancora più brevi l'Autore ritiene indispensabile la costruzione di tubi appositi, nell'interno dei quali possa includersi tutto il circuito oscillante, e fra i cui elettrodi la capcaità sia convenientemente ridotta.

Onde corte ed ultracorte nella radiotelefonia.

Vengono per semplicità raggruppati in questo ultimo paragrafo diversi lavori, aventi per oggetto l'impiego delle onde hertziane di breve e brevissima lunghezza, parecchi dei quali presentano notevoli analogie, e della maggior parte dei quali non venne distribuito che un brevissimo riassunto. La stessa sorte fu d'altronde riservata a un gran numero di lavori redatti in lingua giapponese.

O. BÖHM (N. 405) discusse il problema della telefonia internazionale per onde corte, enumerando le difficoltà che si incontrano per controbilanciare l'attenuazione variabile occasionata dal *fading*, e i metodi all'uopo adottati dalla Compagnia Telefunken, che si serve di antenne a fascio in entrambe le stazioni, trasmittente e ricevente con opportuni riflettori per escludere la trasmissione multipla. Richiamò la possibilità di sovrapporre mediante un unico trasmettitore la comunicazione telefonica a quella telegrafica multipla, ed accennò alle disposizioni sperimentate per rendere segrete le comunicazioni, nessuna delle quali però è finora entrata nella pratica.

H. YAGI (N. 171) ha realizzato la comunicazione a fascio delle onde corte mediante una fila di antenne, così disposte da sommare gli effetti della trasmissione, senza ricorrere a fenomeni di riflessione; con ciò il fascio risulta molto strettamente circoscritto, e bene si adatta a proteggere il segreto delle trasmissioni. Egli cita esperienze eseguite con onde di 4,4 m fino a distanze di 135 km, di cui rilevò la maggiore efficacia quando gli apparecchi di trasmissione e ricezione erano sopraelevati rispetto al suolo; fenomeni di assorbimento si notarono da parte del suolo, nonchè ombre proiettate da parte di colline ed edifici; poca influenza esercitavano le condizioni atmosferiche; la dirigibilità era inerente essenzialmente all'onda propagata per il suolo. L'Autore accentua perciò i vantaggi del sistema nelle segnalazioni fra isole, navi ed areomezzi.

S. UDA (N. 80) trattò analiticamente il problema dei riflettori e proiettori d'onda, usati dall'Autore precedente, del quale confermò le deduzioni mediante i risultati di misure sperimentali. In un lavoro ulteriore. (N. 81) il medesimo Autore accennò a un nuovo metodo di ricezione delle onde estremamente corte, di 45 e 50 cm di lun-

ghezza, richiamando esperienze da lui eseguite a distanza di 5 e 10 km di cui però non fornì i particolari.

S. Chiba (N. 682) descrisse numerose esperienze di radiotelefonia da lui eseguite con onde di 80 cm di lunghezza, generate con un oscillatore del tipo Barkhausen-Kurtz e irradiate mediante dipoli rilegati ai nodi di corrente di un sistema di Lecher. L'antenna completa occupava uno spazio di $2 \times 1 \times 0,5$ m^3; la modulazione era effettuata nel circuito di placca. Per la ricezione si adoperava un triodo col filamento alimentato da corrente molto debole, in modo da funzionare come rigeneratore; la sensibilità veniva aumentata imprimendo alla placca una oscillazione di alta frequenza, corrispondente, per es., a una lunghezza d'onda di 1000 m. In tali condizioni la stessa antenna poteva funzionare come trasmettitrice e come ricevitrice in sistema duplex. Si acuiva la dirigibilità e il grado di secretezza impiegando due antenne, irradianti onde polarizzate secondo due piani ortogonali, la cui modulazione si faceva alternativamente.

F. Schröter (N. 409) trattò anch'egli delle onde estremamente corte, per la generazione delle quali può ricorrersi al sistema di Barkhausen-Kurtz ovvero al dipolo hertziano direttamente eccitato; per l'orientamento a speciali combinazioni di antenne ovvero ai riflettori; per la ricezione ai circuiti di Barkhausen e al metodo della superrigenerazione. Effettuandosi la trasmissione in linea retta, la distanza fra le stazioni è sostanzialmente limitata dalla linea del rispettivo orizzonte; i fenomeni di *fading* e i disturbi atmosferici sono in tali condizioni estremamente attenuati; quelli di assorbimento, riflessione e diffrazione da parte del suolo si rendono peraltro percettibili in particolari condizioni. Per distanze maggiori può provvedersi mediante stazioni successive, collegate con un sistema di relais. L'impiego più vantaggioso sembra potersi effettuare nella navigazione, per il grande potere penetrante delle onde e la precisione che esse permettono di realizzare nelle misure radiogoniometriche.

K. Okabe (N. 615) discusse un metodo di ricezione e di contemporanea amplificazione delle onde ultra corte mediante un diodo o un triodo, così collegati da produrre le oscillazioni di Barkausen e Kurtz, ovvero quelle di Gill e Morrell. Tali apparecchi posseggono una sensibilità molto maggiore di quella dei ricevitori a cristallo; il diodo ha il filamento incandescente, e due fili aerei collegati con esso e con la placca; il triodo ha i due fili collegati alla placca ed alla griglia. L'accoppiamento con l'antenna è fatto elettrostaticamente; la sensibilità si accresce mediante l'applicazione di un campo magnetico secondo l'asse del tubo.

L. L.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Possibilità di misura e di controllo.

(Lettera aperta ai Costruttori ed ai Progettisti).

Riceviamo:

Le macchine moderne divengono ogni giorno meno accessibili al collaudatore e la possibilità di misura e di controllo gli riescono spesso quasi precluse.

Sono, è vero, oggi diffusi gli apparecchi indicatori di temperatura, di pressione, di portata, di circolazione dei fluidi, ma essi per lo più non offrono modo di essere alla loro volta controllati.

E' necessario invece che lo strumento di servizio possa essere in ogni momento verificato; senza di che viene a mancare ogni fiducia da parte di chi lo usa.

Alcune misure richiedono poi disposizioni che solo si possono prevedere durante la costruzione.

Per questo io credo utile segnalare qualche punto che merita l'attenzione dei tecnici.

1) Misure di portata. — *Le misure idrauliche di portata vanno predisposte in sede di progetto e di costruzione. Altrimenti, a cose fatte riesce difficile e talvolta impossibile ogni valutazione sperimentale diretta.*

2) Pressione. — *La pressione nelle condotte è indicata da un manometro talora incastonato in eleganti quanto ermetici quadri in ferro o ghisa, ma non esiste neppure un attacco per applicare un manometro campione.*

3) Giri. — *Assai spesso in gruppi turbina-alternatore non si dispone nemmeno di un punto per la applicazione di un tachimetro di controllo.*

4) Circolazione olio ed acqua. — *Le tubazioni di olio e d'acqua per lubrificazione e raffreddamento non consentono di misurare nè la portata del fluido circolante nè la sua temperatura.*

Lo scarico del liquido non è accessibile.

Sarebbe consigliabile in molti casi uno scarico libero e sempre si dovrebbe sistemare nei tubi di circolazione un tubetto chiuso per la immersione di un termometro a mercurio.

Questo è il caso dei supporti a circolazione d'olio e d'acqua, dei trasformatori muniti di conservatore nei quali, per esempio, riesce impossibile determinare esattamente le temperature dell'olio.

In molti casi lo scarico libero costituisce ancora un buon indicatore di circolazione, meglio di certi gingilli, graziosi se si vuole, ma che non di rado sonnecchiano.

5) Termometri. — *I termometri elettrici a resistenza, le termocoppie, i termometri indicatori a quadrante sono molte volte difficilmente controllabili.*

Per gli strumenti elettrici se anche i capi del circuito sono accessibili, manca poi al collaudatore ogni dato relativo al circuito ed alle caratteristiche degli elementi impiegati.

La tendenza moderna di concentrare in poche lancette delicate tutta la vita e tutto il controllo di potenti macchinari, richiede, a parer mio una revisione accurata e frequente di questi organi segnalatori, e innanzi tutto la possibilità di consentire tali verifiche.

Il tatto, la vista, l'udito, l'olfatto venivano una volta ben esercitati da chi aveva la sorveglianza delle macchine. Oggi no. Le mutate condizioni hanno modificato questo stato di cose. I palpiti possenti delle grandi macchine chiuse, blindate, lontane da chi ne segue il ritmo, giungono attenuati, pallide immagini attraverso un indice che si dondola davanti ad un muto quadrante.

Termino rammentando la necessità sempre crescente di contrassegni, di riferimenti chiari nei circuiti indicatori.

Questa osservazione si potrebbe estendere agli apparecchi i quali dovrebbero sistematicamente essere provvisti di schemi, di segni precisi, di specificazioni intuitive, nette, da non consentire nè dubbi, nè incertezze.

Mi auguro che i nostri tecnici i quali già tante benemerenze si sono acquistate risolvendo grandi e reali difficoltà, non vogliano trascurare questi modesti problemi che qui ho voluto sommariamente segnalare. E formulo il voto, mi perdonino gli amici costruttori, che anche le turbine idrauliche vengano da ora innanzi munite di targa con tutti gli elementi del loro funzionamento e, se non è pretendere troppo, colla potenza espressa in kW anzichè in HP.

Gino Rebora.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

J. Slepian, R. Tanberg, e C. E. Krause — **Teoria di un nuovo tipo di scaricatore.** (E, W. 14 dicembre 1929, pag. 1166).

La tensione necessaria a mantenere una scarica può essere esaltata a valori elevati costringendo la scarica stessa a seguire una serie di passaggi angusti tra pareti isolanti. Per estensione di questo principio si è giunti ad ammettere — e l'esperienza ha confermato — che la scarica attraverso un materiale poroso, i cui pori sono assimilabili a un'infinità di passaggi strettissimi, si stabilirà a tensioni molto elevate, in relazione al diametro medio dei fori. Si può utilizzare tale proprietà dei corpi porosi negli scaricatori di protezione delle linee contro i colpi di fulmini, ricavandone anche un sensibile effetto valvolare. Incorporando al materiale poroso un corpo conduttore finemente suddiviso, come potrebbe essere il nero fumo, si offriranno alle correnti di scarica delle più agevoli vie di passaggio; dette correnti saranno limitate a valori relativamente bassi pur rimanendo immutata l'efficienza protettiva dello scaricatore.

G. Cc.

CONDUTTURE.

P. Mahlke — **Bruciature di cavi dovute ad oscillazioni proprie.** (Carlswerk-Rundschau, Felten-Guilleaume, 1929, N. 5, pag. 15).

Riferisce sopra un certo numero di bruciature di cavi non spiegabili con difetti di fabbricazione nè di posa, ma che si verificano in modo caratteristico a metà, un terzo, un quarto, ecc., della lunghezza dell'intera linea e affatto indipendentemente dalla posizione dei giunti.

Si tratta evidentemente di oscillazioni proprie destate nei cavi da fenomeni transienti dovuti a scariche. In alcuni casi si potè riscontrare valori della tensione oltre 15 volte più alti della tensione d'esercizio. Queste oscillazioni di risonanza si formano per lo più per l'adescarsi di scaricatori aggiustati per troppo piccola distanza esplosiva oppure di scaricatori a più scintille, specie se collegati a terra direttamente o attraverso resistenze di smorzamento troppo piccole. E' un fenomeno simile a quello della produzione delle alte tensioni nelle antenne trasmittenti di onde smorzate, coll'eccitazione a mezzo di scintille multiple come si usava un tempo.

B.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

J. A. Kuyser — **Recenti perfezionamenti nella costruzione dei turboalternatori.** (J. I. E. E., Londra, settembre 1929, pag. 1081).

La difficoltà della ventilazione e le sollecitazioni meccaniche del rotor sono le cause che limitano la potenza ottenibile da un turboalternatore veloce. La ventilazione radiale dello stator è meno efficace nella parte centrale dell'alternatore dove l'aria arriva con maggiore difficoltà; con canali assiali la ventilazione è più efficace ma dà luogo a maggiori perdite per correnti parassite nel ferro e il vantaggio è in gran parte annullato da una produzione più abbondante di calore. Attualmente nelle macchine di maggiore potenza e quindi molto sviluppate in lunghezza si usa una ventilazione mista.

La necessità di utilizzare completamente la sezione delle cave dello stator obbliga il costruttore ad impiegare la piattina di rame quando l'avvolgimento fisso deve portare delle correnti molto intense. Molti sistemi sono stati escogitati per ridurre le perdite per correnti parassite in queste piattine e l'A. riporta 12 schemi di trasposizioni di piattine nell'interno delle cave ed all'esterno.

Il notevole sviluppo delle teste di matassa dello stator determina un campo magnetico di dispersione di grande intensità ad entrambe le estremità della macchina, ruotante con la stessa velocità del rotor; questo campo induce nelle teste di matassa fisse delle correnti parassite sufficienti a scaldare questa parte dell'avvolgimento. La temperatura del rame in questi punti è risultata minore con fattore di potenza in ritardo che con fattore di potenza in anticipo. La distribuzione del campo magnetico disperso è stata rilevata col metodo del galvanometro balistico ed è stata riconosciuta l'utilità dell'applicazione di un anello metallico con delle finestrelle assiali fissato in forma di schermo alle teste di matasse coassialmente al rotor.

L'isolamento delle piattine di rame nelle cave è fatto con mica e sebbene resista bene al calore non conviene eccedere nel suo spessore, perchè l'aumento della rigidità dielettrica può diventare fittizio in seguito all'aumento del salto di temperatura fra il rame e l'esterno. La mica è però un materiale fragile e si possono produrre delle perforazioni nell'isolante dove i conduttori escono dalle cave e sono soggetti alle sollecitazioni elettrodinamiche di carattere vibratorio. Da ciò la necesità di fissare solidamente le teste di matassa alla carcassa mediante vere gabbie metalliche e con pezzi di legno forzati fra i conduttori e lo stator onde impedire le vibrazioni nei conduttori.

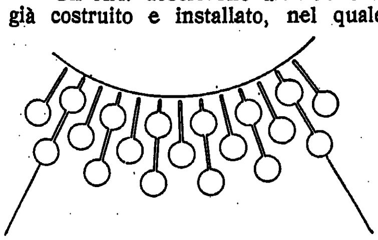
Il rotor è di solito fucinato in un sol pezzo ed in casi particolari è temperato per accrescere la sua resistenza meccanica. Per evitare che il processo di tempera possa determinare delle sollecitazioni interne e produrre delle deformazioni nei denti molto ristretti ed alti l'A. propone di dividere il rotor in tre parti: la parte centrale vuota nell'interno e le due laterali, che appoggiano sui sopporti, massicce. Il collegamento delle tre parti può farsi mediante tiranti ad incastro. Numerosi disegni e dati sul fattore di sicurezza meccanica da assumere per le varie parti dell'alternatore completano questo studio. L'A. ritiene che la masima potenza di 60.000 kVA raggiunta con alternatori a due poli (3000 giri/1') potrà essere anche raddoppiata in avvenire col miglioramento dei processi di fucinatura.

I. L.

CHARLES A. PARSONS, J. ROSEN — La produzione diretta di corrente alternata ad alta tensione. (J. I. E. E., Londra, settembre 1929, p. 1065).

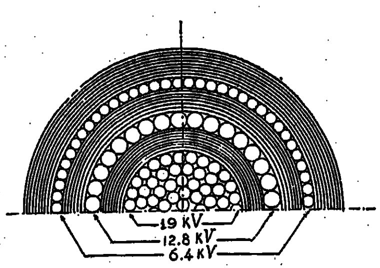
Il problema della produzione diretta di corrente ad alta tensione viene attualmente ripreso e con gli scopi precisi di volere eliminare dagli impianti elettrici i trasformatori elevatori e di ridurre la quantità di rame necessaria per gli avvolgimenti degli alternatori di notevole potenza.

Gli AA. descrivono un nuovo tipo di alternatore per 33.000 volt già costruito e installato, nel quale l'avvolgimento è distribuito in cave di sezione circolare disposte su tre circonferenze concentriche nello stator. Le cave sono di tipo completamente chiuso ma sagomate con una spaccatura radiale; in esse trova posto un tratto dell'avvolgimento costituito da una treccia di rame centrale sulla quale sono stati avvolti due strati di fili di rame con l'interposizione di uno spessore isolante. Il collegamento degli elementi di questo conduttore triplo è fatto in modo da realizzare la massima tensione nel conduttore centrale e tensioni decrescenti in quelli avvolti. Con questo sistema si ottiene una distribuzione più uniforme della tensione nello spessore isolante.



Sezione dello stator.

L'isolamento è stato migliorato eseguendo l'impregnamento dell'avvolgimento in autoclave nella quale il vuoto è mantenuto par parecchie ore. I tratti frontali di collegamento dei vari strati di rame sono stati eseguiti con piattine di rame opportunamente sagomate onde ridurre l'ingombro; sciogliendo questi tratti frontali scoperti è più facile eseguire la prova di tensione su qualunque tratto dell'avvolgimento. Le tensioni di prova sono state rispettivamente di 67, 45, e 23 kV verso terra per la treccia centrale, per lo strato di fili intermedio e per quello esterno.



Sezione di un conduttore composto.

L'alternatore costruito secondo questo sistema è stato accoppiato con una turbina a vapore e raggiunge la velocità di 3000 giri/1' sviluppando una potenza reale di 25.000 kW ed una potenza apparente di 31.250 kVA. Le prove eseguite su questo alternatore dopo l'installazione hanno permesso di controllare la forma dell'onda di tensione ed il suo funzionamento regolare. In particolare il rendimento è risultato compreso fra il 93 ed il 96,5 % per carichi variabili da 10.000 a 25.000 kW. La robustezza è stata provata attraverso a prove di corto circuito nelle quali sono stati superati i 5000 amp. istantanei. La forma d'onda non presentava rispetto alla sinusoide scarti superiori all'1 %.

L'appunto più grave che durante la discussione è stato fatto a questo nuovo tipo di avvolgimento è che la dispersione del calore dalla treccia centrale all'esterno è ostacolata dalla presenza degli strati avvolti con isolante interposto e che questo può quindi raggiungere delle temperature tali da compromettere la sua rigidità dielettrica. La soluzione alternatore-trasformatore elevatore potrebbe essere più conveniente di un alternatore ad alta tensione quando le due macchine fossero sistemate vicine coi tratti di unione molto brevi e senza l'interposizione dell'interruttore. Il trasformatore, costruito con due avvolgimenti separati, offre anche maggiore sicurezza contro i corti circuiti. Le dimensioni radiali del conduttore possono essere diminuite foggiandolo con una forma ellittica tale quindi da ridurre la larghezza della cava aumentando così lo spessore del ferro fra una cava e l'altro; la riluttanza di questo tratto del circuito magnetico diventa minore.

I. L.

ELETTROFISICA.

E. ESPERMUELLER — Ricerche sulla conduzione attraverso strati sottilissimi di dielettrico. (Archiv f. Elektr., Vol. 21, pag. 148, 1928).

L'A. ha esaminato strati sottilissimi, di circa 2,5 μ, di questi dielettrici: collodio elastico, vernici cellon, vernice alcoolica di colofonia, vernice alcoolica di gommalacca, opportunamente essiccati. Applicati sopra un elettrodo piano, avevano su essi mercurio come secondo elettrodo. Lo spessore era determinato per pesata, noto il peso specifico.

La curva della corrente in funzione del tempo rivela una reale diminuzione progressiva di conducibilità colla durata dell'applicazione della tensione. Perchè essa si produca, occorre però un gradiente di almeno 100 kV/mm e vi influiscono molto il valore della tensione e la temperatura, non il materiale degli elettrodi nè le condizioni della loro superficie. L'A. non ha riscontrato alcun effetto di polarità.

Che la conduzione in questi dielettrici sia di natura elettrolitica risulta confermato dall'andamento di conducibilità al crescere della temperatura e da una colorazione che assume l'elettrodo positivo di rame dopo lungo passaggio di corrente. Il passaggio di corrente nello strato, prima che si alteri, segue all'incirca la legge di Ohm, mentre dopo l'alterazione la conducibilità è funzione della tensione.

L'A. ha pure esaminato la dipendenza della tensione di scarica dalla durata del cimento, e l'attribuisce alla graduale formazione di uno strato di alta resistenza presso il catodo.

B.

R. NAEHER — Sulla rigidità elettrica di alcuni isolanti liquidi con cimenti di varia durata. (Archiv f. Elektr., Vol. 21, pag. 169, 1928)

Sono stati esaminati oli da trasformatori, petrolio, olio di ricino, xilolo, sottoponendoli ad un'onda di tensione di forma rettangolare di durata variabile da 100 secondi fino a $3 \cdot 10^{-9}$ secondi. In tutti questi liquidi la rigidità cresce gradualmente al diminuire della durata del cimento: in olio da trasformatori puro l'aumento è di sette volte, in olio non essiccato è invece perfino di 26 volte. L'A. spiega questi aumenti ammettendo che con lunghi cimenti si formino dei ponti di fibre fra gli elettrodi, ponti che non han tempo di formarsi con cimenti brevissimi; con cimenti più brevi di $1 \cdot 10^{-8}$ secondi si verifica un ritardo di scarica come coll'aria. Sembra poi che per tutti gli oli all'abbreviarsi del cimento la rigidità tenda verso un unico valore (dell'ordine di 70 kV/mm), il quale dipenderebbe solo dal materiale degli elettrodi e dal contenuto gassoso di essi e del liquido. Con cimenti estremamente brevi anche la temperatura non ha più influenza. Un aumento, ma assai minore (fino a 3 volte), è presentato anche dalla tensione di scarica superficiale sopra la carta immersa in olio.

B.

L. INGE e A. WALTHER — Perforazione di isolanti solidi a frequenza elevata. (Archiv f. Elektr., Vol. 21, pag. 209, 1928).

A varie frequenze, fino a $4{,}35 . 10^5$ cicli per sec, gli AA. hanno studiato la perforazione di lamine di vetro e mica immerse in vari mezzi, aria, olio da trasformatori, xilolo: in quest'ultimo le prove sono meno influenzate da effluvi. Per il vetro la tensione di scarica ad alta frequenza risulta nove volte più bassa che a 50 periodi. La temperatura ha grande influenza: per ogni aumento di 100° C la tensione di perforazione si riduce circa alla metà. Prove eseguite nel vuoto hanno rivelato tensioni bassissime: una lamina di vetro di 0,1 mm a temperatura ordinaria si perfora con soli $250 \div 400$ volt.

Al variare della frequenza, la tensione di perforazione varia circa come la radice quadrata della lunghezza d'onda.

Invece per la mica tanto la temperatura che la frequenza influiscono pochissimo, e si ha sempre quasi la stessa rigidità che a bassa frequenza. Tutto ciò indicherebbe che nel vetro, come nella porcellana, la scarica è di origine termica, mentre nella mica deve intervenire un processo di ionizzazione.

B.

E. MARX — Ricerche sulla scarica in un campo disuniforme. (Archiv f. Elektr., Vol. 20, pag. 589, 1928).

L'A. ha studiato la scarica fra punta e piano in gas (aria), liquidi (acqua, olio da interruttori, olio di ricino, xilolo) e solidi (paraffina, vetro, carta indurita, miscela dura da cavi, colofonia, cristalli di salgemma), sia con tensione continua che con impulsi.

La tensione di scarica è notoriamente inferiore se la punta è

positiva, quando trattasi di scarica ordinaria: l'A. ha trovato che questo effetto di polarità si verifica, benchè meno accentuato, anche quando trattasi di scariche per impulso.

Nelle prove a impulso la costante di tempo dell'impulso ha spesso un'influenza notevole. Mentre coll'aria e coll'acqua la tensione di scarica per impulso è sempre più alta della tensione di scarica continua, coll'olio quella con impulsi di grande costante di tempo risulta più bassa.

L'A. ha studiato pure la scarica superficiale sopra un solido immerso in liquido o gas, pure fra punta e piano; e questa avviene a tensione più bassa che la comune scarica entro il liquido o il gas rispettivamente. Il procedere della scarica superficiale è stato inoltre messo in evidenza colla impressione di lastre fotografiche. *B.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

J. SLEPIAN — **Fiammate dagli archi elettrici.** (J. A. I. E. E., sett. 1929, pag. 661).

Le fiammate che accompagnano gli archi elettrici costituiscono uno dei fenomeni più pericolosi in ragione della bassa rigidità dielettrica che esse possiedono e che facilmente dà luogo a scariche fra parti in tensione, anche relativamente lontane, che esse vengano a lambire. Le fiammate hanno una temperatura ed una conduttività notevolmente inferiore a quella dell'arco ma un volume molto maggiore di esso. Le fiamme risultano di masse gassose date in parte dallo spostamento dell'aria prima occupante lo spazio entro il quale avviene la scarica e fortemente dilatata per l'alta temperatura; in parte, da altra aria riscaldata e dilatata dall'arco col quale viene in contatto o per moti turbolenti che si producono o in causa di soffiamento dell'arco; in parte da prodotti di vaporizzazione degli elettrodi o da prodotti di combustione di materiali combustibili eventualmente presenti.

Le masse gassose costituenti la fiammata devono la loro scarsa rigidità dielettrica alla forte ionizzazione cui sono soggette. A questo proposito l'A. elabora una formula che permette di calcolare la tensione disruptiva di tali masse gassose in funzione del tempo trascorso da quando hanno abbandonato il nucleo dell'arco: tale tensione, riesce in ultima analisi, funzione soltanto della temperatura assoluta: risulta così che a 2000° dopo 0,01 secondi la tensione disruptiva è di soli 450 V/cm.

La ionizzazione tende a ridursi per il processo di ricombinazione degli ioni. Tale processo è molto accelerato dalla presenza di superfici metalliche a contatto colle masse gassose ionizzate. E' appunto su questo fenomeno che si basa la costruzione dei recenti interruttori Deion con smorzatori d'arco a pile di dischi metallici.

R. S. N.

FISICA E CHIMICA.

W. WEST — **La misura della pressione del suono contro un ostacolo.** (J. I. E. E., Londra, settembre 1929, pag. 1137).

Le ricerche sulla pressione del suono sono state eseguite in una cameretta con le pareti ovattate entro la quale è stato posto un telefono a lamina vibrante per produrre i suoni ed un ricevitore per misurarne l'intensità a diverse distanze; gli errori dovuti a riflessioni del suono contro le pareti sono risultati minori del 3%. Tutte le esperienze sono state condotte con suoni di altezza superiore a 300 periodi/sec.

Il ricevitore era costituito da un foglio di alluminio dello spessore di 0,02 mm teso su un supporto di ebanite ed affacciato ad un disco di bronzo del diametro di 12,7 mm e ad una distanza di 0,05 mm. Il foglio d'alluminio era attraversato da tanti minutissimi fori che lasciano passare l'aria e insieme al disco formava un condensatore ad armature parallele in aria di capacità variabile con la distanza delle armature. Il condensatore era poi collegato a due amplificatori termojonici in serie; le armature erano polarizzate con una d.d.p. di 150 volt e vibrando sotto l'impulso delle onde sonore davano luogo ad una corrente di capacità di frequenza eguale e di valore variabile con l'intensità del suono. Dopo l'amplificazione la corrente di capacità veniva misurata con un voltmetro. L'eccitazione del suono era ottenuta mandando nel telefono una corrente alternata (prodotta con un'eterodina) di frequenza stabilita in rapporto all'altezza del suono desiderata.

La taratura dell'apparecchio venne fatta per confronto con un disco di Rayleigh. Le misure d'intensità del suono si eseguiscono o disponendo il ricevitore ed il generatore del suono alle estremità di un tubo chiuso contenente aria oppure in un cameretta di sufficiente capacità e tale da garantire una distribuzione sferica delle onde sonore e l'assenza delle riflessioni contro le pareti. L'A. ha potuto confermare che entrambi i metodi conducono a risultati egualmente attendibili per suoni di altezza media; per i suoni più gravi è più esatto il primo metodo; per suoni acuti è preferibile il secondo.

I. L.

IMPIANTI.

F. D. NEWBURY — **Le tendenze attuali nella costruzione degli impianti elettrici in America.** (The El. J., novembre 1929, pag. 496).

Le turbine a vapore finora installate nelle centrali termiche hanno già raggiunto i 200.000 kW per unità con 1500 giri/1' di velocità dell'albero. Queste turbine sono in generale accoppiate con due o tre alternatori, solo in un caso è stato installato un alternatore da 160.000 kVA ma provvisto di due avvolgimenti distinti sullo stator allo scopo di rendere più comode le manovre di apertura degli interruttori. Un altro modo di aumentare la potenza degli alternatori sarebbe di elevare la loro tensione oltre i 23.000 volt (è questo il massimo ora raggiunto). Il raffreddamento degli alternatori di maggiore potenza vien fatto in circuito chiuso, raffreddando con acqua l'aria di circolazione.

Minori novità ci sono nel campo delle turbine idrauliche; prevale sempre il tipo ad asse verticale anche per la massima unità di 65.000 kVA (107 giri/1') installata alle cascate del Niagara. La ruota polare degli alternatori accoppiati con queste turbine è di diametro notevole e viene costruita tutta in ferro laminato per la parte periferica e con angolari nelle razze. Le parti dell'alternatore che sono attraversate da flussi magnetici variabili sono costruite con qualità di ferro che contengono anche il 4% di silicio.

In generale tutte le macchine sincrone sono costruite in modo da garantire la continuità del funzionamento anche in condizioni di sovraccarico molto forte; ciò si ottiene riducendo la reattanza dell'avvolgimento statorico ed aumentando il rapporto fra la corrente di corto circuito e quella normale.

Il collegamento fra linee di trasmissione diverse ha fatto aumentare l'uso dei condensatori sincroni; si costruiscono macchine di questo tipo per potenze di 50.000 kVA. Il tipo normale da 30.000 e da 20.000 kVA raggiunge una velocità di 720 giri/1'.

L'uso dell'idrogeno in sostituzione dell'aria di ventilazione ha permesso di elevare del 25 % la potenza di un alternatore da 10.000 kVA.

Per la conversione della frequenza sono state installate delle unità da 40.000 kW tanto del tipo motore-sincrono alternatore che del tipo motore sincrono-convertitore ad induzione; queste unità servono al collegamento di reti a frequenza diversa. In casi speciali nei quali il rapporto delle frequenze non era costante sono stati installati dei gruppi da 25.000 kVA a rapporto variabile.

L'autotrasformatore di maggiore potenza finora costruito è di 83.300 kVA trifase e per 25 periodi. Con raffreddamento ad aria (cassone ad alette) è stato costruito un trasformatore monofase da 33.300 kVA aumentabili a 43.000 mediante dei ventilatori opportunamente disposti all'esterno del cassone. Molto usato è anche il trasformatore a tre avvolgimenti. Nella costruzione degli avvolgimenti si tende ora a sostituire la carta alle materie tessili impregnate finora usate; e nel proporzionare lo spessore non si tiene conto delle sovratensioni prodotte dall'apertura degli interruttori ma di quelle di origine atmosferica di valore ben più elevato. La protezione dei trasformatori contro i corti circuiti è affidata alle bobine di reazione in olio che hanno una massa termica superiore a quelle in aria.

Durante gli ultimi cinque anni la capacità di rottura degli interruttori durante i corti circuiti è salita da 1.500.000 a 2.500.000 kVA; questo risultato è stato ottenuto facendo delle prove dirette in laboratori che disponevano di potenze di 100.000 kVA utilizzabili a tensioni comprese fra 20 e 220 kV. Di recente introduzione negli impianti è l'interrutore in aria «Deion» adatto per correnti molto intense e per tensioni fino a 15.000 volt.

Nella costruzione dei quadri di manovra c'è la tendenza ad usare il ferro con grande larghezza; il comando degli interruttori in olio è allora eseguito con dispositivi a relais. I singoli pannelli del quadro si aprono dal davanti come una porta e sostengono gli apparecchi di comando e gli strumenti di misura. Le parti ad alta tensione del quadro possono essere chiuse in cassone contenente olio e protette quindi contro l'acqua nel caso del montaggio all'aperto. Il sistema di comando adottato per le centrali automatiche è stato introdotto per semplificare i quadri delle centrali di produzione dell'energia. Nella centrale di Louisville gli otto alternatori da 12.500 kVA sono comandati da una modesta cabina; ogni unità è poi provvista dell'apparecchiatura per il comando automatico dei vari organi contenuta in apposita cabina metallica. Per facilità di controllo i quadri sono poi montati lungo una circonferenza col centro nel punto nel quale è posto l'operatore.

Le comunicazioni fra centrali sono fatte frequentemente col sistema ad onde convogliate sulle linee ad alta tensione; esso dà delle buone garanzie di sicurezza di funzionamento anche durante i temporali.

I. L.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

W. LAWSON — **Il supporto a perno dei contatori elettrici.** (J. I. E. E., Londra, settembre 1929, pag. 1147).

Una delle cause che più di frequente alterano la costante di un contatore è il consumo del perno e del supporto del disco: il primo è fatto con acciaio temperato ed il secondo con pietra dura (agata, zaffiro, rubino e più raramente diamante) entrambi lavorati secondo superficie sferiche per diminuire l'usura.

Il consumo della pietra non è sempre limitato alla parte centrale ma spesso è sviluppato anche in posizioni eccentriche se non proprio su tutta la periferia; ciò denota che col variare del carico l'asse di rotazione del disco si sposta per effetto delle azioni elettrodinamiche che si esercitano fra il campo magnetico principale e quello prodotto dalle correnti parassite nel disco. Gli strumenti con sopporti di diamante hanno dimostrato maggiore accuratezza ai carichi ridotti.

La lubrificazione del perno non dà risultati soddisfacenti perchè la pressione sul sopporto è sempre limitata ad una zona microscopica e quando lo strumento è nuovo la pressione specifica può anche raggiungere le 10 tonn./cm². La lubrificazione può avere qualche ef-

ficacia dopo un lungo periodo di funzionamento quando il contatto fra perno e sopporto si è allargato in seguito all'usura delle due parti. Sono state eseguite esperienze con perni di agata su supporti di zaffiro e sostituendo il perno con una sferetta di acciaio temperato contenuta fra due supporti di agata uno fisso e l'altro montato sull'asse del disco; i risultati dubbi ottenuti non sembrano consigliare delle modifiche così radicali nella sospensione.

Nei contatori a mercurio per corrente continua l'A. propone di disporre una piastrina di rame fra il disco e l'espansione polare onde compensare la variazione della resistenza d'attrito sul supporto. La piastrina ha per effetto di aumentare l'intensità delle correnti parassite nel disco in proporzione diversa a seconda della sua distanza dal disco.

Dalle discussioni che si sono svolte su questo argomento sono emerse altre notizie sulla sospensione dei contatori. Lo zaffiro naturale si sgretola meno facilmente di quello sintetico sotto l'azione delle vibrazioni dell'equipaggio mobile. L'olio è utile in quanto ha un effetto protettivo sul perno d'acciaio poichè tiene lontano la ruggine e il conseguente logoramento dell'appoggio. Per assicurare la permanenza dell'olio sul sopporto si consiglia di immergere questo in una soluzione all'1 % di acido stearico in toluene e di strofinarlo dopo averlo asciugato a caldo; una goccia d'olio deposta sulla superficie dopo questo trattamento mantiene la sua forma indefinitamente senza spandersi.

La struttura dell'acciaio può avere una notevole influenza sul consumo del sopporto; l'analisi micrografica di un perno d'acciaio temperato ha dimostrato l'esistenza di carburo di ferro durissimo irregolarmente distribuito nella massa; a lungo andare il perno si consuma di più nelle parti meno dure e dalla primitiva forma sferica spuntano i cristallini di carburo di ferro che scalfiscono più facilmente la superficie d'appoggio. *I. L.*

MOTORI ELETTRICI.

E. C. Souders — **Coppia e fattore di potenza, elementi caratteristici del motore sincrono.** (E. W., 14 dicembre 1929, pag. 1182).

Tre diversi valori della coppia debbono essere presi in considerazione nelle applicazioni dei motori sincroni: la coppia d'avviamento, la coppia di sincronizzazione (pull-in torque) che rappresenta la capacità di funzionamento del motore nel passaggio da asincrono a sincrono e la coppia di dissincronizzazione (pull-out torque) che rappresenta la capacità di funzionamento nelle punte del carico. Le prime due coppie sono peculiari del motore operante come asincrono e sono strettamente legate l'una all'altra; la terza riguarda il motore come sincrono e sebbene non completamente legata alle precedenti, influenza le caratteristiche di avviamento, in quanto la corrente di avviamento aumenta coll'aumentare della coppia di dissincronizzazione che è in diretto rapporto col campo del motore.

L'A. mette molto chiaramente in luce le relazioni esistenti tra queste tre caratteristiche del motore e la loro importanza ai fini del servizio che il motore stesso deve svolgere. A seconda delle diverse necessità, si richiedono differenti soluzioni costruttive. Inoltre è necessario tener conto del fattore di potenza, che può essere imposto o richiesto. La coppia di dissincronizzazione a un $\cos\varphi$ di 0,8, è maggiore di quella a $\cos\varphi = 1$; un motore ad alta coppia di dissincronizzazione può funzionare perciò come rifasatore. Tutto ciò è governato però dalle condizioni di riscaldamento. L'A. infine cita i più razionali campi di applicazione dei vari motori, con riferimento anche all'installazione, all'eccitazione e al comando. *G. Cc.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

F. H. Haynes — **Polarizzazione di griglia nei ricevitori a C. A.** (Wireless World, N. 356, 4 dicembre 1929, pag. 625).

L'A. descrive i vari sistemi atti ad ottenere la tensione di polarizzazione delle griglie negli apparecchi riceventi ad alimentazione integrale mediante la rete a corrente alternata. Sottolinea il pericolo di accoppiamenti retroattivi, i quali danno luogo a distorsioni e innesco di oscillazioni ad alta o a bassa frequenza, o anche a frequenza bassissima di pochi periodi al secondo.

E' possibile eliminare tali accoppiamenti mediante capacità di opportuni valori. *M. B.*

E. Van Atta - E. L. White — **Interferenze nelle trasmissioni radio causate dagli isolatori delle linee.** (J. A. I. E. E., settembre 1929, pag. 682).

Fra le molte cause di origine di disturbi nelle ricezioni delle radiotrasmissioni, gli AA. studiano in modo particolare quelle dipendenti dai fenomeni di scariche che si verificano sugli isolatori delle linee di trasmissione dell'energia ad alta tensione. Queste scariche possono essere o del tipo a corona o del tipo a fiocco; le prime avvengono a tensioni inferiori a quelle che danno luogo alle seconde. Le scariche del tipo a fenomeno corona producono negli apparecchi riceventi un debole suono fischiante, abbastanza tollerabile, mentre le scariche a fiocco producono un rumore stridulo molto fastidioso.

Gli AA. considerano separatamente i fenomeni che avvengono negli isolatori del tipo a campana e in quelli a sospensione, e analizzano il meccanismo di origine delle scariche secondo che esse avvengano fra superficie metalliche, o fra superficie isolanti o fra superficie metalliche e superficie isolanti. La causa principale viene additata nello imperfetto contatto fra la morsetteria e i pezzi metallici in genere e la superficie della porcellana dell'isolante; il rimedio agli inconvenienti lamentati sta dunque nell'assicurare un buon contatto. A questo riguardo gli AA. si diffondono a descrivere parecchi accorgimenti costruttivi e di montaggio di dettaglio che si sono dimostrati utili.

Vengono anche riportati in diagrammi i risultati di alcune serie di esperienze eseguite lungo linee di trasmissione ad alta tensione per riconoscere la distanza alla quale si propagano in modo percettibile i disturbi dovuti agli isolatori. Le esperienze hanno anche messo in evidenza che i disturbi sono resi molto maggiori e più frequenti quando gli isolatori siano rotti o screpolati o sporchi superficialmente, oppure anche in caso di tempo nebbioso o molto umido. *R. S. N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

E. W. Robinson - S. J. Spurgeon — **Richiusura automatica di interruttori a alta tensione.** (J. A. I. E. E., settembre 1929, pag. 707).

Fin dal 1922 la Alabama Power Co. avendo intrapreso ad allargare notevolmente la propria rete di linee primarie ad alta tensione, fu indotta ad occuparsi della possibilità di realizzare forti economie di mano d'opera nelle cabine di sezionamento, adottando sistemi di richiusura automatica degli interruttori ad alta tensione in essa installati. Nella mancanza di un tipo di apparecchio commerciale interamente soddisfacente, vennero studiati caso per caso i dispositivi più adatti secondo le contingenze di installazione e di funzionamento dei singoli tronchi della rete; questi dispositivi furono sottoposti a prove sistematiche e di esse appunto viene data relazione nell'articolo presente.

I casi considerati in modo particolare sono i seguenti: feeders radiali a 110 o a 44 kV; rete a 44 kV alimentata in un sol punto; rete a 44 kV alimentata in più punti. In ciascuno di questi casi si sono dovute adottare soluzioni diverse per adattarle alle necessità del servizio e della protezione, e di esse e dei risultati ottenuti viene data notizia. *R. S. N.*

L. Barbillon — **Alcune considerazioni sulla messa a terra accidentale di una linea e sui sistemi di protezione.** (R. G. E., 19 gennaio 1929, pag. 89).

L'A. dopo aver prospettato i tre casi teorici a cui si può condurre una messa a terra accidentale di una linea, passa ad una analisi accurata, considerando le costanti della linea come uniformemente ripartite. L'interpretazione del fenomeno e la formula che ne deduce si presentano in forma diversa dalla consueta e l'A. per chiarirne e fissarne le idee, dà due esempi numerici; esamina poi i vari sistemi di protezione, secondo i suoi nuovi criteri per giungere alla conclusione che tra i vari metodi si presenta ancora come il migliore la messa a terra del neutro attraverso ad una resistenza di un valore critico determinato; ciò per la sua semplicità, la sicurezza di funzionamento e la quasi completa immunizzazione contro i danni di una messa a terra accidentale, pur non sopprimendo la corrente di corto circuito. *C. R.*

VARIE.

C. R. Hanna — **I recenti perfezionamenti del film sonoro.** (The El. J., novembre 1929, pag. 537).

Due sono i sistemi usati per la riproduzione fotografica dei suoni: il Movietone ed il Photophone. In entrambi la registrazione del suono avviene sulla stessa pellicola sotto forma di un nastrino continuo di fianco alle immagini del film. Nel Movietone la trasparenza del nastrino varia da punto a punto con un minimo di distanza di 0,025 mm nel Photophone varia la larghezza della parte trasparente e il nastrino esaminato per trasparenza acquista l'aspetto di un diagramma di forma irregolare. Per la riproduzione sonora si manda sulla pellicola un fascetto di luce molto intensa dello spessore di 0,025 mm e si raccoglie su una cella fotoelettrica la luce che filtrava attraverso il nastrino detto. La quantità di luce filtrata varia da punto a punto o perchè varia la trasparenza del nastrino o perchè varia la larghezza della zona trasparente; dalla cella fotoelettrica partono degli impulsi elettrici proporzionali a questa quantità di luce. Gli impulsi elettrici sono poi amplificati con valvole termoioniche prima di essere inviati agli altoparlanti; questi richiedono infatti una potenza di 20 watt mentre la cella può erogare soltanto 0,01 microwatt. Con una velocità del nastro di 45,7 cm/sec si possono riprodurre dei suoni di altezza non superiore a 5000 periodi/secondo.

Il movimento della pellicola davanti alla cella deve essere uniforme altrimenti si hanno delle distorsioni nel suono; la pellicola si muove invece a scatti davanti all'obbiettivo per la proiezione delle immagini. Uno speciale dispositivo rende costante la velocità della pellicola dopo che la proiezione dell'immagine è avvenuta; l'impressione sonora sulla pellicola è sfalsata di 36,8 cm rispetto all'immagine corrispondente per ottenere il sincronismo fra l'immagine sullo schermo ed il suono che vi corrisponde. *I. L.*

:: :: :: CRONACA :: :: ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Un interruttore che porta incorporato anche il coltello separatore è descritto in *The Elec.* del 3 gennaio 1930, a pag. 13. Il componente essenziale dell'apparecchio è un carrello mobile verticalmente nell'interno della cassa d'olio. I sei contatti d'arrivo e di partenza anzichè essere fissati al coperchio sono montati su tale carrello e possono essere impiegati in doppio modo: le estremità inferiori fanno da contatti fissi nel modo ordinario, quelle superiori funzionano come contatti del coltello. Abbassando il carrello nell'interno della cassa si ottiene di staccare l'interruttore dalla linea. *G. Cc.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

L'impiego dell'energia elettrica nei forni da pane si presenta particolarmente favorevole. Poichè il lavoro si svolge prevalentemente nelle prime ore del mattino, l'energia impiegata per l'illuminazione dei locali, per l'alimentazione dei motori che comandano le macchine e per i forni elettrici, viene fornita in condizioni che consentono la migliore utilizzazione del carico disponibile. In *E. u. M.* del 17 novembre 1929 sono riportati alcuni dati che dimostrano in quale misura il benefico influsso dei forni si fa risentire sulla rete di distribuzione, con particolare considerazione del carico richiesto per l'alimentazione dei forni. *V. D. Ma.*

APPLICAZIONI VARIE.

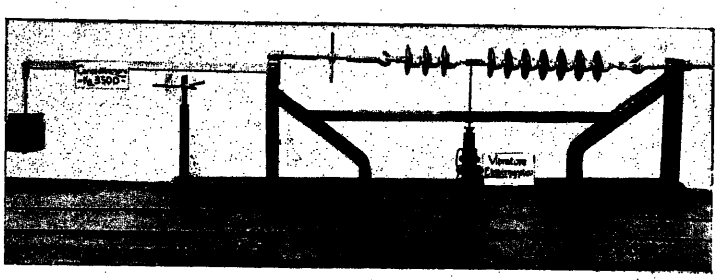
Sull'utilità della saldatura elettrica nelle operazioni di riparazione e di manutenzione delle macchine, riferisce C. Sylvester in *The Elec.* del 10 gennaio 1930, pag. 36, citando interessanti applicazioni, per assicurare mozzi di rotore inchiavellati che si erano allentati; per arrestare incipienti fessurazioni negli alberi; per fissare, previo imbussolamento, pignoni allentati; per fissare collari di fermo sugli alberi, ecc. *G. Cc.*

*

Sessanta tonnellate di cloro al giorno sono prodotte mediante l'impiego di celle Vorce nell'impianto di South Charleston illustrato dall'*E. W.* del 7 dicembre 1929, pag. 1120. Ciascuna cella funziona a 1000 A e 3,5 V e complessivamente sono installati 2240 elementi. L'anodo è costituito da 24 sbarre di grafite collegate a un anello di rame. Il consumo è di circa 1,6 kWh per kg di cloro e il rendimento dell'operazione del 62 %. L'equipaggiamento elettrico è costituito da quattro convertitori sincroni rotanti da 3250 kVA. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

Come si tormentano gli isolatori. — La fotografia che pubblichiamo riproduce un dispositivo sperimentale per la prova degli isolatori a catena che viene usato dalla Società Ceramica Richard Ginori per la prova dei nuovi tipi di isolatori sospesi con cappe e perni montati mediante leghe metalliche con assoluta esclusione di ogni sostanza cementizia. Il dispositivo in parola serve a verificare che le vibrazioni anche violente e continuative non influenzano la connessione delle armature alla porcellana ottenuta mediante leghe metalliche.



Con questa macchina, una catena d'isolatori, sottoposta a carico meccanico di 3500 kg viene assoggettata per molti mesi ad una vibrazione continua analoga a quella prodotta dal vento sulle linee elettriche, ma più violenta. La vibrazione è ottenuta mediante un elettromagnete a solenoide avente l'ancora vibrante colla frequenza di 50 periodi al secondo, collegata alla catena d'isolatori, perpendicolarmente al suo asse. Se avvenissero cedimenti anche minimi, verrebbero subito resi evidenti, perchè moltiplicati per 20, dall'abbassamento del lungo braccio orizzontale della leva a squadra che serve a produrre sulla catena lo sforzo di trazione di 3500 kg.

La catena di isolatori rappresentata nella fotografia si trova in prova da tre mesi nelle condizioni suddette.

*

Sui guasti nei cavi per illuminazione stradale, l'*E. W.* del 28 dicembre 1929, pag. 1265, riporta una singolare statistica compiuta a Kansas City relativamente all'onere annuo richiesto dalle riparazioni dei guasti. Il costo medio netto per unità di lunghezza di cavo installato è andato aumentando notevolmente con lo svilupparsi della rete ed è quasi raddoppiato dal 1927 al 1928, passando da 14 a 27 centesimi circa per metro di cavo. Si noti che il suolo di Kansas City è particolarmente nefasto a causa della sua composizione chimica. *C. Cc.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

Nel passare in rassegna i progressi costruttivi realizzati dalla Brown Boveri, durante l'anno 1929, nel dominio *delle macchine a corrente continua,* la *Revue Brown Boveri* del gennaio 1930 ricorda, fra l'altro: due generatori a corrente continua, ciascuna da 2750 kW, 500 giri/min., 5500 A, 500 V, per accoppiamento a turbine idrauliche; una commutarice per la Compagnia Italo-Argentina di Buenos Ayres, capace di fornire 3930 A a 2 × (230-255) V, 428 giri/min., e 6 gruppi convertitori per le Ferrovie Algerine dello Stato, composti ciascuno di un trasformatore, un motore e due dinamo in serie, che trasformano l'energia alternata a 90.000 V, 50 per/sec in continua a 3000 V. La potenza continuativa di ciascun gruppo è di 2500 kW, quella fornita per due ore di 3700 kW. *V. D. Ma.*

IMPIANTI.

La potenza disponibile dalle *risorse idriche dell'Austria,* secondo quanto è riportato in *E. u. M.* dell'8 settembre 1929, è valutata di circa 2,5 milioni di kW; l'energia annua in 20 miliardi di kWh. Le centrali idroelettriche utilizzano il 20 % delle risorse idrauliche, di cui il 14,8 % in centrali con potenza installata superiore ai 360 kW e il 5,2 % nei rimanenti impianti. La potenza totale delle turbine installate nelle grandi centrali (potenza maggiore di 360 kW) è di 876.000 kW di cui il 76 % in impianti con potenza installata superiore ai 3600 kW. *V. D. Ma.*

*

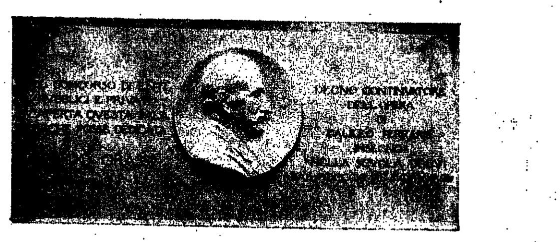
Un esempio di rifacimento di una centrale termoelettrica è offerto dall'impianto di Delray della Detroit Edison Company. Anzichè costruire una nuova centrale altrove o di aumentare la capacità di quella già esistente, si è costruito un nuovo impianto indipendente accanto al primitivo. E. W. Thompson nell'*E. W.* del 30 novembre 1929, pag. 1067, illustra i fattori che hanno influito su questa soluzione. *G. Cc.*

*

Gli impianti elettrici che forniscono l'energia alla città di Insbruck sono descritti in *E. u. M.* dell'8 settembre 1929. L'energia viene fornita in gran parte dalla Centrale del Cill, in cui viene generata da tre alternatori trifasi da 7800 kVA, 5500 V 50 per/sec., 375 giri comandati da ruote Pelton da 6000 kW e trasformata poi a 25 kV. La centrale è collegata in parallelo col gruppo della « Tiwag ». La rete di distribuzione urbana viene alimentata dalla sottostazione di Bismarckplatz che è descritta in dettaglio. *V. D. Ma.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

La Sala G. Grassi nella Scuola G. Ferraris di Torino. — Domenica 4 maggio si svolse nella Scuola Galileo Ferraris del Politecnico Torinese una intima affettuosa cerimonia per inaugurare la nuova grande sala macchine dell'Istituto, intitolata a Guido Grassi. Parla-



rono il Prof. Albenga, Direttore della Scuola d'Ingegneria, il Prof. Garelli, Presidente del Comitato per le onoranze e il Prof. Vallauri. Questi, nel prendere in consegna la lapide commemorativa, rivolse un nuovo caldo saluto al suo illustre predecessore e tratteggiò nei suoi vari aspetti il vitale problema del nuovo efficace impulso, di cui abbisogna l'attività dei nostri laboratori nel campo delle ricerche.



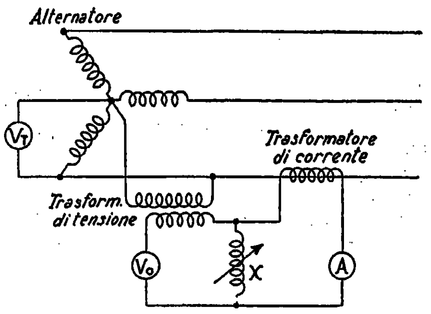
Riportiamo una fotografia del medaglione, eseguito dallo scultore Rubino, e un'istantanea della riunione, nel momento in cui il venerando Prof. Grassi prende la parola per ringraziare gli intervenuti.

MATERIALI.

Un nuovo tipo di *acciaio detto Konel* a base di nichel cobalto e ferro titanio è descritto in *The El. J.* (gennaio, 1930, pag. 34). La sua resistenza meccanica è di 42 kg/mm² a 600° C; si può portare la sua temperatura fino a 175° C al disotto di quella di rammollimento del platino senza che abbia a rammollirsi. Questo acciaio viene usato nella costruzione dei filamenti di valvole radio sotto forma di piattina con uno spessore di 0,015 mm ed una larghezza di 0,05 mm. Il suo costo è notevolmente minore di quello del platino e dell'iridio; si potrebbe utilmente estendere il suo impiego alla costruzione delle valvole per i motori a combustione interna. *I. L.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

La misura della reattanza sincrona di un alternatore può farsi in servizio secondo lo schema proposto da Clifton Suively in *El. World* del 28 dicembre 1929, e qui riprodotto.



Su una fase dell'alternatore si inserisce un riduttore di corrente il cui secondario alimenta una reattanza X regolabile. La tensione XI ai morsetti di tale reattanza si somma con la tensione secondaria di un riduttore di tensione, il cui primario è derivato fra centro e fase, per modo che il voltmetro V_0 indica la tensione $\overline{V_0} = \overline{V_T} + \overline{XI}$, essendo V_T la tensione di fase misurata dal voltmetro V_T. La reattanza X è costituita da filo di rame avvolto su un tubo di fibra nel cui interno può scorrere un nucleo magnetico. Si regola la reattanza X in modo che V_0 rimanga sensibilmente costante al variare del carico dell'alternatore. Allora, tenuto conto dei rapporti dei riduttori si ha senz'altro $X \equiv X_s$, cosicchè basta misurare coi soliti modi la X per avere senz'altro la misura della reattanza sincrona X_s.

*

Sono numerosi i casi in cui l'esatta *misura del valore massimo di una tensione a brusche variazioni*, presenta un notevole interesse. Queste tensioni possono essere misurate da un voltmetro di cresta. I modi per ottenerne una realizzazione pratica, sono molti. Uno di questi, utilizzante un opportuno accoppiamento di un triodo, una capacità, un potenziometro è illustrato da H. André sulla *R. G. E.* del 29 giugno 1929. *C. R.*

MOTORI ELETTRICI.

La *coppia d'avviamento di un motore asincrono* è superiore a quella che si calcola partendo dalla resistenza vera del rotor e ciò per l'effetto pellicolare nelle sbarre rettangolari di rame che costituiscono i conduttori allogati nelle scanalature d'indotto.

Uno studio accurato del fenomeno, e che porta a formole pratiche adatte per il calcolo della resistenza e reattanza apparenti delle sbarre del rotore, e quindi della coppia reale di avviamento, è pubblicato sulla *R. G. E.* del 17 agosto 1929 col titolo: «Studio della ripartizione delle densità di corrente nelle sbarre di un rotore di motore asincrono a gabbia di scoiattolo» da P. Froidevaux. *C. R.*

*

Le traccie delle spazzole sugli anelli delle macchine sincrone sono state oggetto di studio all'Ing. Perrerer, in un articolo pubblicato sulla *R. G. E.* del 29 giugno 1929. E' notorio il diverso comportamento delle spazzole a seconda del loro funzionamento da anodo e da catodo, ed il trascinamento di materia che si ha per il passaggio di corrente in un solo e determinato senso. L'A. illustra gli artifici per attenuare il difetto derivante dalle diverse erosioni lungo l'anello. *C. R.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

Un metodo di calcolo della palettatura delle turbine Ljüngstrom è riportato in *E. U. M.* del 6 ottobre 1929. Il calcolo si basa su alcune ipotesi semplificative, presuppone cioè che, gli interspazi fra due corone di palette successive, nella direzione della corrente di vapore, siano infinitamente piccoli, e che tutti i gradini della turbina siano geometricamente simili. *V. D. Ma.*

SOCIETA' SCIENTIFICHE. CONCORSI, ECC.

La seconda *Conferenza Mondiale dell'Energia* che si terrà prossimamente a Berlino e di cui si è dato più volte notizia, si organizza rapidamente. E' stato pubblicato l'elenco delle Memorie e Relazioni presentate per la Conferenza e che sommano a parecchie centinaia; l'Italia è rappresentata da 25 comunicazioni. E' pure stato diramato il programma di massima per i viaggi e le escursioni progettate; oltre alle gite nei dintorni di Berlino sono previsti sette viaggi attraverso la Germania secondo diversi itinerari con molte interessanti visite a impianti e a stabilimenti. Per schiarimenti e notizie dettagliate rivolgersi alla Weltkraftkonferenz - Berlin N. W. 7 - Ingenieurhaus.

*

La «*medaglia Kelvin*» destinata ad onorare la memoria del grande fisico inglese viene assegnata una volta ad ogni triennio ad un tecnico che si sia particolarmente distinto nelle ricerche o nelle applicazioni dell'ingegneria del genere di quelle a cui si era particolarmente dedicato Lord Kelvin. Sono state finora assegnate quattro medaglie negli anni 1920, 1924, 1926, 1929, rispettivamente a W. C. Unwin, a E. Thomson, a C. A. Parsons e ad A. Blondel. Per ciascuna volta, lo speciale Comitato che presiede alla assegnazione ha pubblicato un elegante fascicolo in cui sono riprodotte, oltre alla fotografia del premiato, succinte notizie sulla sua attività tecnica e scientifica, e viene riportato il testo dei discorsi pronunciati nella cerimonia della assegnazione.

*

Concorso per studi e proposte per la salvezza della vita umana in mare. — Il Comitato Nazionale per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche bandisce fra i cittadini italiani un concorso a premi per l'importo complessivo di L. 20.000 per uno studio scientifico e pratico dei problemi tecnici relativi alla salvezza della vita umana in mare.

Le proposte dovranno essere dirette al Comitato per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Roma) e dovranno pervenire entro il 31 marzo 1931.

I premi in numero di tre saranno così distribuiti:
Un primo premio di L. 10.000 (diecimila).
Due secondi premi di L. 5.000 (cinquemila).

*

Concorso per studi e proposte per la più vantaggiosa utilizzazione dei combustibili nelle macchine marine. — Il Comitato Nazionale per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche bandisce fra i cittadini italiani un concorso a premi per l'importo complessivo di L. 20.000 per studi teorico-pratici intesi ad ottenere miglioramenti nella utilizzazione del calore, comuni a tutte le macchine termiche, ma anche quelli che comunque conducano a una economia generica della propulsione, cioè intesi a ottenere il massimo effetto propulsivo con la minima spesa di combustibile.

Avranno particolare titolo di preferenza gli studi che portino un contributo alla utilizzazione di combustibili nazionali.

Le proposte dovranno essere dirette al Comitato per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Roma) e dovranno pervenire entro il 31 marzo 1931.

I premi in numero di tre saranno così distribuiti:
Un primo premio di L. 10.000 (diecimila).
Due secondi premi di L. 5000 (cinquemila).

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

La trasmissione delle immagini col sistema «Fultograph» presenta doti di semplicità, facilità di manovra, sicurezza di esercizio e prezzo ridotto di impianto, tali da farlo ritenere come uno dei più adatti per dilettanti. In *E. u. M.* del 22 settembre 1929, sono riportati alcuni dettagli del sistema riguardanti la disposizione delle stazioni trasmittente e ricevente ed il processo della trasmissione e della ricezione. *V. D. Ma.*

TRASFORMATORI. CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Maurice Papin sulla *R. G. E.* del 3 agosto 1929 propone l'adozione della formula

$$X = e_1 \cos\varphi + e_2 \operatorname{sen}\varphi + \frac{(e_2 \cos\varphi - e_1 \operatorname{sen}\varphi)^2}{200}$$

ove e_1 ed e_2 sono in percento le cadute di tensione attiva e reattiva a pieno carico, *per calcolare la caduta di tensione di un trasformatore sotto un determinato fattore di potenza.* L'A. dà una succinta dimostrazione della formola ed un esempio numerico. *C. R.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

L'impiego delle *piccole bobine di reazione sulle trasmissioni* per la protezione del macchinario elettrico contro le sovratensioni di origine atmosferica si è dimostrato inefficace come risulta da uno studio pubblicato in *The El. J.* (gennaio, 1930, pag. 43). L'onda di tensione sulla linea si presenta sempre con la fronte smussata e si prolunga per un certo tempo con tensioni di valore decrescente ma sempre dirette nello stesso senso, manca quindi all'onda il carattere oscillante con frequenza elevata. In una sovratensione atmosferica la durata della fronte d'onda è compresa fra 1 e 5 microsecondi e la durata complessiva è di almeno 20 microsecondi. Una bobina di reazione di valore medio (160 microhenry) può avere un effetto sensibile soltanto se la durata della fronte è inferiore a 1 microsecondo; se si aumenta l'induttanza della bobina può avvenire che la capacità degli avvolgimenti dei trasformatori dia luogo a qualche fenomeno di risonanza locale. Le esperienze eseguite con l'oscillografo a raggi catodici hanno permesso di confermare queste conclusioni; le prove sono state eseguite su una linea sperimentale della lunghezza di 8

chilometri alla quale è stata applicata un'onda di sovratensione di 9 microsecondi con una fronte di 0,3 microsecondi.

Una bobina di reazione montata su una linea ha per effetto di ostacolare la propagazione delle onde di sovratensione e di rifletterle in senso contrario aumentandone il valore anche fino al doppio. Le bobine di reazione possono essere usate negli impianti purchè la loro induttanza sia almeno uguale ad 1 millihenry e sempre accompagnate con scaricatori; esse hanno solo l'effetto di smorzare la fronte d'onda quando è troppo ripida e di proteggere le prime spire degli avvolgimenti delle macchine collegate direttamente alla linea. Molto più efficaci come protezione sono invece gli scaricatori a valvola.

I. L.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

La maggior parte delle vetture funicolari, anche se sono in servizio durante l'inverno, non sono munite di riscaldamento, mentre l'illuminazione è fatta spesso con batterie d'accumulatori. *Le Revue Brown Boveri* del novembre 1929, cita i vantaggi che derivano dalla alimentazione diretta dei circuiti di riscaldamento e d'illuminazione mediante una linea di contatto con ritorno per le rotaie. E' possibile inoltre, senza spese supplementari apprezzabili, combinare questo sistema con dispositivo di segnalazione e d'arresto automatico del motore che comanda l'argano, con manovra dalla vettura. Lo studio riporta gli schemi di principio che entrano in considerazione.

V. D. Ma.

*

E' apparsa sulla *R. G. E.* del 27 luglio 1929 una minuta descrizione della *ferrovia elettrica a corrente continua a* 1500 *volt, del Dipartimento del Giura.* L'A., F. Robin, dà il dettaglio della sottostazione di trasformazione di Sirod, della linea di contatto a catenaria, dell'equipaggiamento delle automotrici e del vario macchinario.

C. R.

VARIE.

Con una simpatica iniziativa la *Manifattura Isolatori Vetro Acqui M.I.V.A.* ha voluto mettere in grado i tecnici italiani che si interessano dell'argomento di rendersi conto dei processi di lavorazione usati nel suo stabilimento per la produzione di isolatori in vetro. Un centinaio di elettrotecnici di diverse città d'Italia ha accettato il cortese invito della M.I.V.A. ed è convenuto ad Acqui nella giornata del 4 maggio, usufruendo di uno speciale servizio automobilistico organizzato appositamente dalla M.I.V.A. dalla stazione di Alessandria.

Nella mattinata l'Ing. Prof. Palestrino intrattenne i convenuti con una brillante conferenza sullo sviluppo della fabbrica e sulle qualità dei suoi prodotti soffermandosi specialmente ad illustrare le proprietà del materiale speciale detto «pyrex» che ben si distingue per le sue proprietà dal vetro comune. Fece la storia dei progressi compiuti nella fabbricazione degli isolatori in pyrex e dei sucessivi perfezionamenti tecnici mediante i quali fu possibile, superate le non poche difficoltà iniziali, giungere agli attuali prodotti pienamente soddisfacenti e dotati di particolari utili caratteristiche.

Dopo la colazione, offerta con signorile ospitalità dalla M.I.V.A., venne effettuata la visita allo stabilimento, in piena efficienza. I visitatori poterono così seguire in tutte le sue fasi successive la fabbricazione degli isolatori pyrex, dalla massa incandescente tolta dai grandi forni di fusione, all'isolatore finito uscente freddo dal forno di ricottura; richiamarono specialmente l'attenzione le soluzioni geniali adottate pel fissaggio del perno e della cappa metallica negli isolatori a sospensione.

Molto interesse suscitarono poi anche le macchine automatiche per la fabbricazione delle bottiglie.

Nella sala prove, modernamente attrezzata, l'Ing. Palestrino eseguì parecchie esperienze che valsero a dimostrare le ottime doti elettriche e meccaniche degli isolatori in pyrex.

Dopo un breve riposo al the offerto dalla Società, i convenuti presero la via del ritorno portando con sè il ricordo gradito della gentile ospitalità incontrata e il compiacimento dell'alto interesse tecnico presentato dalla visita eseguita.

*

L'analisi e la misura dei suoni emessi dalle macchine elettriche, ricca di insegnamenti teorici e pratici, può farsi, come è noto, meglio che con apparecchi meccanici (essenzialmente misuratori di pressioni), con metodi elettrici. Churcher e King in *The Elec.* del 13 dicembre 1929, a pag. 734, concentrano la loro attenzione su uno strumento composto da un microfono generatore di f.e.m. in relazione nota rispetto all'intensità e al volume del suono, da un amplificatore e da un misuratore oscillografico dell'onda elettrica emessa dal microfono ed amplificata. Gli AA. descrivono le modalità delle operazioni, complesse e delicate, sopratutto per le difficoltà di ottenere un buon isolamento sonoro ed evitare le riflessioni.

G. Cc.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

A. SCHACK. — *Der industrielle Wärmeübergang.* — Dusseldorf - Edizione Stahleisen m. b. H. 1929. — Un volume di cm 15×20, di pag. 411 con 4 figure.

La continua, ansiosa ricerca della migliore utilizzazione del calore nelle centrali termiche come in tutte le altre industrie, ha fatto della dottrina della trasmissione del calore un ramo estremamente importante della fisica tecnica.

Fra le molte opere del genere recentemente pubblicate, questa dello Schack merita un posto distinto sia per l'autorità dell'A. che tanto contributo personale ha portato ai più difficili problemi del genere, sia per la impostazione felicemente equilibrata fra la rigorosità scientifica e l'immediata pratica applicazione.

L'A. non perde infatti mai di vista quelle che sono le esigenze del tecnico nel suo esercizio professionale e quindi, dopo avere svolto la trattazione scientifica dell'argomento, rivolge sempre la sua attenzione a renderne pratica e spedita la trattazione sia col semplificare le formule teoriche trovate, sia coll'abbondante uso di grafici e di tabelle numeriche.

Nel libro è anche riportata nella sua parte essenziale la teoria svolta dall'A. sulla radiazione delle fiamme ciò che accresce il valore dell'opera la quale rende maggiormente eccessibili ai tecnici questi studi interessantissimi, finora contenuti soltanto in pubblicazioni periodiche difficilmente rintracciabili.

*

A. C. BARTLETT. — *The Theory of Electrical Artificial Lines and Filters.* — Londra - Chapmann and Hall, 1930. — Un volume di 13,5×21,5 cm, di 155 pagine con 160 figure. — Prezzo, rilegato, scellini 13/6.

L'importanza delle linee artificiali e dei dispositivi filtro nello studio e della tecnica della moderna telegrafia e telefonia è ben nota a quanti si occupino dell'argomento, e perciò questo libro incontrerà certamente largo favore fra i tecnici anche in virtù dei pregi intrinseci che esso possiede.

Nei primi capitoli viene esposta la teoria generale delle linee artificiali; successivamente vengono studiate in particolare alcune più caratteristiche e più importanti applicazioni nei riguardi della telefonia e telegrafia. In successivi capitoli sono poi studiati i circuiti filtro nelle loro diverse realizzazioni.

Data l'importanza che acquista nei calcoli grafici il metodo delle trasformazioni omografiche, l'A. vi dedica un speciale capitolo in cui, dopo averne esposto la teoria generale, illustra l'applicazione di esso alle rappresentazioni grafiche dei problemi inerenti alle linee di comunicazione.

Il libro si chiude con un capitolo dedicato alla teoria generale dell'amplificazione termoionica a più stadi.

*

S. WERTH. — *Galvanizzazione o Galvanostegia* - Quinta edizione. — Milano - Collezione Manuali Hoepli, 1930. — Un volume di 800 pagine con 307 incisioni. — Prezzo, rilegato, L. 38.

La nuova edizione del manuale del Werth si presenta notevolmente ampliata e rimaneggiata nel testo. L'A. ha creduto opportuno di introdurre anche una parte introduttiva in cui sono esposte, nella forma più elementare possibile, le nozioni fondamentali di elettrotecnica e di chimica.

Nel rimanente il testo conserva la forma semplice e descrittiva delle precedenti edizioni e risulta composto con criterio eminentemente applicativo. Esso viene a costituire così una utile guida per l'operaio adatto a queste lavorazioni che vengono descritte con qualche dettaglio nelle loro diverse manipolazioni.

In un capitolo di appendice sono descritti anche i metodi per ottenere depositi metallici per via non galvanica e i procedimenti per la pulitura dei metalli.

Il manuale è bene aggiornato anche ai più moderni metodi di rivestimenti metallici che vanno acquistando sempre maggiore importanza nella tecnica.

*

T. E. SHEA. — *Transmission Networks and Wave Filters.* — Londra - Chapmann and Hall, 1930. — Un volume di 15×23,5 cm, di 461 pagine con 263 figure. — Prezzo, rilegato, 32 scellini.

L'A., che appartiene alla Compagnia Bell, raccoglie in queste pagine, ordinandolo e ampliandolo, il materiale predisposto per uno dei corsi di istruzione che la Compagnia Bell, a simiglianza di altre grandi Ditte americane, organizza per il proprio personale tecnico. La trattazione degli argomenti considerati è ampia e completa, intonata ad elevate direttive scientifiche e tecniche.

Una prima parte del libro è dedicata alle linee di comunicazione, di cui vengono studiate le grandezze caratteristiche, i metodi di calcolo, i fenomeni secondari a cui danno luogo, i dispositivi studiati per variarne le proprietà. La seconda parte considera invece i circuiti filtri, dai tipi più semplici fondamentali e quelli più complessi e particolari. L'ultima parte riguarda le applicazioni dell'analisi armonica

coll'uso delle serie di Fourier ai problemi inerenti alle linee di comunicazione.

Nel testo, la disposizione teorica per quanto rigorosa e completa, non si scompagna mai dal criterio applicativo alla tecnica delle comunicazioni; molto utili a questo riguardo sono i numerosi diagrammi nei quali sono raccolti i valori delle funzioni più frequentemente usate nei calcoli i quali sono resi così più facili e spediti.

Il libro merita di essere accolto molto favorevolmente dai tecnici della telefonia e della telegrafia.

*

ABRAHAM-BECKER. — *Theorie der Elektrizität* - Band I - Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität - Ottava edizione - Lipsia - B. G. Teubner, 1930. — Un volume di cm 15×22, di 240 pagine con 59 figure. — Prezzo, rilegato, marchi 15.

Il classico Trattato dell'Abraham si presenta in questa ottava edizione riveduto e aggiornato a cura del Prof. Becker del Politecnico di Berlino.

Il tessuto fondamentale dell'opera non è sostanzialmente cambiato, come non è cambiata la impostazione strettamente matematica della trattazione. Tuttavia nel curare la nuova edizione il Becker si è sforzato di attenuare alquanto la forma prettamente teorica e quasi astratta del testo originale cercando di rendere più fisicamente concreto ed apprezzabile il contenuto ed il significato delle formule matematiche. E con ciò il valore del libro non ha fatto che aumentare.

Alcuni argomenti sono poi introdotti per la prima volta o trattati ex novo, come ad esempio: la elettrostrizione, la termodinamica dei campi, la teoria dello skin effect, ecc.

Nel complesso l'opera è un'ottima esposizione delle teorie fondamentali della elettricità sulle basi dei principii di Maxwell. La elevatezza del modo come la materia è esposta e trattata rende tuttavia il libro adatto soltanto per chi possieda una salda e specifica preparazione nelle dottrine della matematica e della elettricità.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI FIRENZE

Assemblea generale dei Soci del 28 marzo 1930.

Il Vice Presidente, Prof. Picchi, apre la seduta alle ore 21,30 e, scusata l'assenza del Presdiente, Ing. Prinetti, partecipa con profondo rimpianto la morte del collega, Delegato presso il Consiglio Generale, Ing. Giovanni Coppola, ed informa d'aver inviate le condoglianze alla famiglia.

Comunica che nel 1929 si è verificato un confortante aumento nel numero dei soci che, da 216, è salito a 280 e tributa un particolare plauso all'operà solerte svolta dal Sig. Paolo Masone per procurare nuovi soci alla Sezione.

Accenna alle numerose riunioni sociali tenutesi nel 1929 ed in particolare alla conferenza del Gr. Uff. Ing. Jacobini sulla «Direttissima Bologna-Firenze» ad alla precedente interessantissima visita a quei lavori.

Dà la parola al Cassiere, Ing. Legnaioli, che legge ed illustra i seguenti bilanci: Consuntivo 1929, Preventivo 1930.

CONTO RENDITE E SPESE DELL'ESERCIZIO 1929.

Rendite:

Contributi sociali:		
N. 234 soci individ. a L. 70 . . .	L. 16.380,—	
» 12 » » » » 35 (1/2 quota)	» 420,—	
» 8 » collett. » » 500 . . .	» 4.000,—	
» 1 » » » » 499 . . .	» 499,—	
» 1 » » » » 175 . . .	» 175,—	
» 4 » studenti » » 40 . . .	» 160,—	
» 1 socio estero » » 125 . . .	» 125,—	
Quote arretrate 1928	» 280,—	
Quote anticipate, anno 1930	» 140,—	
		L. 22.179,—
Entrate ordinarie:		
Interessi anno 1929 sul c/c S. E. V.		» 2.150,55
Entrate straordinarie:		
Da Sindacato Ingegneri, acquisto stufe . .	L. 500,—	
Vendita distintivi e varie	» 498,50	
Prenotazioni Rendiconti	» 110,—	
		» 1.108,50
Totale attività . . .		L. 25.438,05

Spese:

Versamenti all'Ufficio Centrale:		
Saldo anno 1928	L. 80,—	
Acconti anno 1929	» 10.180,—	
		L. 10.255,—
Spese ordinarie:		
Affitto, telefono, riscaldamento, ecc. .	L. 1.975,85	
Spese di stampa	» 556,40	
Spese di personale	» 1.450,—	
Postali, bolli e varie	» 616,60	
Interessi 6 % sui contanti Cassa Radio	» 216,65	
		» 4.815,50
Spese straordinarie:		
Acquisto stufe elettriche	L. 1.000,—	
» libri	» 144,60	
Conferenze, gite, ecc.	» 1.115,20	
Rimborso al socio Forzini	» 10,—	
		» 2.269,80
Creditori diversi:		
Sede Centrale per saldo contributi 1929	L. 4.175,—	
» » » » rendiconti .	» 110,—	
Quote anticipate 1930	» 140,—	
		» 4.425,—
Utile dell'Esercizio 1929		» 3.672,75
Totale spese . . .		L. 25.438,05

SITUAZIONE PATRIMONIALE.

Attività:

Contanti in cassa (presso c/c S. E.V.), al 31 dicembre 1929	L. 32.188,45	
Deposito presso S. E. V. per consumo energia stufe	» 50,—	
Totale		L. 32.238,45

Passività:

Patrimonio al 31 dicembre 1928		L. 20.313,21	
Cassa Radio Club . .	L. 3.610,84		
(interessi)	» 216,65		
		» 3.827,49	
Creditori diversi		» 4.425,—	
Utile Esercizio 1929		» 3.672,75	
Totale			L. 32.238,45

BILANCIO PREVENTIVO - ANNO 1930.

Rendite:

Contributi sociali:		
N. 265 soci individuali a L. 70 . . .	L. 18.550,—	
» 4 » studenti » » 40 . . .	» 160,—	
» 1 » estero » » 125 . . .	» 125,—	
» 9 » collettivi » » 500 . . .	» 4.500,—	
» 1 » » » » 175 . . .	» 175,—	
		» 23.510,—
Entrate ordinarie:		
Interessi c/c S. E. V.		» 2.400,—
Totale attività . . .		L. 25.910,—

Spese:

Contributi alla Sede Centrale:		
N. 265 soci individuali a L. 50 . . .	L. 13.250,—	
» 4 » studenti » » 40 . . .	» 160,—	
» 1 » estero » » 95 . . .	» 95,—	
» 10 » collettivi » » 150 . . .	» 1.500,—	
		» 15.005,—
Spese ordinarie:		
Affitto, telefono, riscaldamento, ecc. .	L. 2.000,—	
Spese di stampa	» 800,—	
Personale	» 1.500,—	
Postali, bolli, ecc.	» 800,—	
		» 5.100,—
Spese straordinarie:		
Conferenze e gite	L. 2.000,—	
Acquisto e rilegatura libri	» 2.000,—	
		» 4.000,—
Utile d'Esercizio		» 1.805,—
Totale spese . . .		L. 25.910,—

I bilanci vengono approvati all'unanimità.

Al socio, Sig. Bizzarri, che aveva proposto d'incorporare il fondo del «Radio Club» ed acquistare con esso una macchina per proiezioni e cinematografo, il Vice Presidente replica che metterà tale proposta all'ordine del giorno nella prossima assemblea.

Il Vice Presidente illustra lo scopo dell'istituzione dei Delegati Provinciali e l'assemblea approva la nomina dei seguenti Delegati:

Per la Provincia di Arezzo: Cutini Sig. Antonio;
» » » » Pistoia: Bruni Ing. Mario;
» » » » Siena: Mocenni Nob. Carlo e Masoni Sig. Paolo.

Dall'assemblea vengono nominati scrutatori i Signori Sermanni Rag. Vittorio e Rubbieri Mario i quali procedono all'apertura delle schede di votazione per la nomina di due Consiglieri Delegati presso la Sede Centrale.

Risultano eletti i Signori Gazzarini Ing. Antonio e Pacileo Ing. Alessandro con 63 e 62 voti rispettivamente sopra 64 votanti.

Durante lo scrutinio aveva funzionato un nuovissimo tipo di apparecchio radiotelefonico gentilmente favorito dalla « Compagnia Generale di Elettricità ».

La Riunione si chiude alle ore 23.

* *

SEZIONE DI TORINO

La sera del 9 aprile nel Salone della S. I. P., gentilmente concesso, l'Ing. **Ettore Thovez** tenne una comunicazione col titolo: « **La Meccanica dell'Universo - Il Campo Magnetico** ».

L'Oratore disse ai colleghi come fin dai primi tempi della sua carriera quando era necessario di formare degli operai elettricisti avesse intrapreso la compilazione di un libro elementarissimo nel quale intendeva di dare agli studiosi più modesti un'idea plastica dei fenomeni elettrici; ma incontrò subito gravi difficoltà tanto che per lunghi anni studiò i risultati dell'esperienza per farsi egli stesso concetti concreti e cioè cercando quella rappresentazione meccanica dei fenomeni senza della quale lo stesso Lord Kelvin diceva che non riusciva a comprenderli. Tendenza già accennata anche dall'Ampère e coltivata poi dal Maxwell e dal Lodge. Dopo lunghi studi l'Autore si convinse che era possibile di costituire una Meccanica di tutti fenomeni fisici e qui esponeva in riassunto le teorie svolte nel suo recente libro che porta lo stesso titolo della conferenza (*).

Il Pascal disse che l'uomo è un essere sospeso fra due infiniti. Il Thovez si domanda se non sia possibile conoscere leggi comuni ai fenomeni celesti ed a quelli atomici. Egli riassume alcune moderne conquiste dell'Astronomia e rileva come, oltre al nostro sistema solare, si trovino nelle nebulose molti casi di sistemi rotanti attorno ad un asse. Pare che questo modo sia una delle forme più lungamente stabili e ricorda la teoria del vortice già celebre fra i Greci e ripresa dal Descartes, dal Laplace e dal Lambert. Ricorda le lotte fra le teorie Tolemaiche e Copernicane e l'opera del sommo Galileo. Dice poi come Newton abbia cercato le cause del fenomeno riconducendo la meccanica celeste a quella terrestre dei gravi. Fa notare come il Newton espresse la sua scoperta dicendo che Sole e Terra si comportavano *come se* una forza li attraesse, e fa rilevare tutta la saggezza e l'importanza di questa riserva del Newton.

Passando al mondo atomico l'Oratore osserva che in esso tutto è frutto della ricerca concettuale e del lavoro di immaginazione dei grandi Fisici come quelli che introdussero il concetto di molecole, di atomi, ed ora di elettroni e ricorda Avogadro e Lorentz.

Espone come ora si ammetta che gli atomi e quindi tutta la materia sia formata di elettroni. Ricorda le parole del grande Righi che già nel 1911 diceva: « Fin da oggi la Fisica si potrebbe denominare la Scienza degli elettroni » ad auspicava l'avvento di una sintesi dichiarandone la « immensa utilità ».

Il Thovez ricorda come i due fatti più anticamente noti come il magnete e l'elettrizzazione dell'ambra pur tanto diversi siano ora riconosciuti come effetti di moti elettronici.

Rammenta il grande passo fatto dalla Scienza dopo che il Volta insegnò all'uomo a produrre la corrente e l'Oersted trovò che la corrente deviava l'ago magnetico. Esamina il campo delle calamite e quello della corrente e mette in rilievo le regole del Faraday ed insiste sulla importanza della *pressione magnetica*. Espone il suo concetto della *dilatazione delle linee di induzione col variare della intensità della corrente* ed esamina alcune applicazioni della composizione dei campi magnetici variabili utilizzando tale sua concezione. Come saggio di una rappresentazione di tali fenomeni proietta alcune sue vedute cinematografiche fra le quali il caso del filo della dinamo che riceve dal campo attraversato la forma delle linee magnetiche della corrente. In una seconda il caso della induzione fra due fili paralleli e fissi, facendo vedere come la corrente primaria col crescere dia energia alla secondaria che riesce inversa e col decrescere la dia creando corrente di egual verso. In una terza film fa vedere il campo rotante del Ferraris in un motore trifase bipolare. Una linea scelta come indice di tutto il campo avanza con moto vermicolare e con successive dilatazioni e restrizioni. La visione completa di tutto il circuito magnetico rende assai chiaro il fenomeno.

Il Thovez, facendo tesoro dei concetti introdotti dal Lorentz e dal Thomson sull'elettrone, ricerca l'origine del campo magnetico della corrente ed esamina la corrente generata da un solo elettrone che viaggia nell'etere ed espone un suo nuovo concetto del *campo di inerzia*. Egli dimostra come un campo di inerzia viaggiante coll'elettrone, generi nell'etere fisso un campo di induzione. Fa vedere poi come i campi di inerzia siano campi di energia cinetica e come la forza viva risieda non nell'elettrone, ma nel suo campo.

Espone come si compongono due o più *campi di inerzia* e come ne risulti un *campo unico di gravitazione. La gravitazione deriva quindi dalla composizione dei campi di inerzia ed i due fenomeni sono effetto del moto delle masse nell'etere.* Egli rimanda i suoi uditori alla trattazione più estesa fatta nel suo libro. Egli accenna intanto che molte gravi difficoltà delle attuali teorie si eliminano quando si definisca la carica elettrica dell'elettrone come la sua quantità di moto e come il potenziale della corrente elettrica sia l'energia cinetica dei suoi elettroni con che si hanno dimostrazioni meccaniche della legge di Joule, di Ohm, ecc.

Passando al fenomeno elettrostatico, osserva come dall'ammissione fatta oramai dai Fisici che negli atomi esistano sistemi planetari simili a quelli celesti, si possa ricavare una definizione meccanica della temperatura e della carica elettrostatica derivandole dal fenomeno della induzione e introducendo il concetto delle *orbite soffiate* nella direzione della forza elettrica. Quando questa raggiunge il limite voluto gli elettroni più esterni sfuggono generando la corrente.

Esprime la convinzione che si debba attribuire l'attrazione dei pianeti verso il nucleo, non già a forze elettrostatiche, ma a forze elettrodinamiche poichè gli elettroni orbitanti formano correnti ed il nucleo pure rota sul suo asse come il Sole e queste rotazioni sono effetto o causa, secondo i casi, del trascinamento del vortice.

Afferma che gli atomi degli elementi sono edifici formati da atomi di idrogeno più o meno condensati, ma *sempre conservati* e che *nell'atomo stesso esistono gli assi del cristallo.* Le esperienze del Laue e del Bragg possono essere facilmente spiegate con queste ammissioni.

Ritornando al campo di inerzia dell'elettrone, l'Autore espone la sua teoria sulla irradiazione e ne deduce il concetto che il raggio di luce e di calore è un campo di inerzia elicoidale diretto secondo il raggio con che, le teorie del Newton e dell'Huygens si completano e si accordano, e si spiegano i fenomeni ottici.

Ricorda come il moto prende forma dai vincoli e l'energia prende forme varie dai vincoli delle masse riceventi.

Espone la sua idea sul rendimento della trasformazione del lavoro in energia cinetica e calcola la energia irradiata.

Applicando il concetto del vortice spiega come un vortice che perda energia spinga verso il centro le materie trascinate comprimendole. Siccome ad una condensazione di materia corrisponde una espulsione della energia contenuta, gli astri irradiano e si raffreddano cosicchè le forze di affinità e poi quelle di coesione si affievoliscono e la materia si disagrada ritornando in polvere. Gli astri hanno quindi anch'essi una vita mortale. Il Tempo è una infinita successione di vite.

Il Conferenziere che ha riassunto in pochi tratti un suo lungo lavoro di indagini, spiega come egli abbia seguito sempre un modo semplice e concreto di considerare i frutti dell'esperienza ispirandosi alla Scuola dei grandi Fisici e specialmente dei nostri grandi Italiani ed incita specialmente i giovani ad esaminare, studiare e discutere i suoi concetti che possono sembrare molto audaci, ma che egli ha lungamente criticati, e che gli hanno permesso di risolvere difficoltà che parevano insormontabili. Egli dice che in tutte le teorie finora introdotte nella Fisica vi sono concetti utilissimi e vi sono ipotesi da abbandonare perchè non più soddisfacenti, come ad esempio la costituzione semplicista dell'H che egli propone di sostituire con altra più logica e soddisfacente.

Egli fa il più vivo augurio che quella *Fisica nuova* che fu auspicata dal grande Righi abbia ad essere costruita dagli Italiani.

(*) *La Meccanica dell'Universo* - Torino - Lattes e C.

Necrologio

In seguito ad un infortunio avvenuto nel gennaio scorso, il 30 aprile u. s. moriva a Genova il Socio

FRANCESCO GALLO

Ispettore Tecnico dell'Acquedotto De Ferrari Galliera. Aveva soltanto 49 anni ed era noto e stimato cultore di elettrotecnica. Apparteneva alla nostra Associazione fin dal 1914, e lascia in quanti lo conobbero largo e profondo rimpianto.

L'A. E. I., la quale a sensi del suo Statuto dovrebbe pubblicare i suoi Atti una volta all'anno, è giunta, a poco a poco, a dare gratuitamente ai suoi Soci una ricca rivista trimensile che costituisce ogni anno un grosso volume di circa 1000 pagine. - Il notevole successo è dovuto essenzialmente al continuo incremento del numero dei Soci. - Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.* Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 5 Giugno 1930 - ANNO VIII N. 16

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Spinterometri a sfere e rappresentazione grafica.

Parrebbe oggi di poter credere che non vi sia più alcun tecnico il quale non si renda conto dell'utilità e dell'efficacia della rappresentazione grafica dei fenomeni d'ogni natura. Tuttavia nella nostra funzione di redattori ci occorre ancora con una certa frequenza di imbatterci con Autori che dedicano periodi e periodi, che non si sa se siano più facili da scrivere o da leggere, e grandi tabelle numeriche per esporre faticosamente quello che un diagramma di pochi centimetri quadrati renderebbe immediatamente evidente al lettore. Ma se la gran maggioranza dei tecnici è ormai ben persuasa dell'utilità dei grafici, meno diffusa è forse la conoscenza degli artifici coi quali l'efficacia della rappresentazione grafica può essere in molti casi singolarmente aumentatata. Può talvolta bastare una opportuna scelta delle scale — dell'ordinario tipo proporzionale — per mettere meglio in evidenza, per es., la irregolarità di molti rilievi sperimentali. Basta fare in modo che la curva rappresentativa del fenomeno risulti molto rapida perchè le irregolarità dei punti sperimentali si manifestino con la maggiore evidenza. In altri casi può riuscire assai utile una opportuna scelta delle variabili per mutare completamente l'aspetto e quindi la interpretazione dei risultati sperimentali. E' noto ed è tipico al riguardo il fatto che se si rappresenta, per es., la potenza assorbita da una macchina in funzione della potenza resa, la curva rappresentativa riesce quasi sempre apparentemente assai regolare; mentre che, se si rappresenta la potenza perduta in funzione di quella resa (o assorbita) gli stessi risultati sperimentali rivelano assai meglio la loro irregolarità. L'uso infine delle carte logaritmiche, sulle quali i fenomeni ad andamento parabolico od esponenziale possono venire rappresentati da rette, può offrirci un altro mezzo efficacissimo di indagine e di critica dei risultati sperimentali.

Un esempio tipico di queste possibilità ci è dato oggi dall'Ing. F. CORREGGIARI il quale ha voluto sottoporre ad una indagine grafica del genere le tabelle numeriche riportate ormai su quasi tutte le Norme nazionali ed internazionali, relative all'uso degli spinterometri a sfere che, com'è noto, sono ormai assunti ad apparecchi campione per la misura delle altissime tensioni. Mentre le curve ordinarie, pure riportate sulle Norme, che danno la tensione di scarica in funzione delle distanze fra le sfere, appaiono del tutto regolari, le stesse cifre nelle rappresentazioni « alterate » presentate dal Correggiari rivelano anomalie e singolarità che probabilmente stupiranno gli stessi autori delle classiche tabelle, e permetteranno nuove edizioni di esse assai più corrette. Occorre aggiungere che si tratta di anomalie e divergenze di non grande importanza pratica, data la limitata approssimazione propria delle misure eseguite con lo spinterometro; ma pare logico ed evidente che nella compilazione delle Norme si debba tendere sempre, per quanto è possibile, ad una maggior perfezione.

Ed il lavoro critico del Correggiari sarà certamente trasmesso dal Comitato Elettrotecnico Italiano alla Commissione Internazionale che si riunirà fra un mese, in riunione plenaria a Stoccolma.

Prove magnetiche su nuclei di forma anulare.

Nonostante i perfezionamenti introdotti nell'uso del cosidetto quadrato di Epstein e il riferimento ad esso nelle « Norme » di importanti nazioni industriali, si ricorre pur sempre largamente a misure su nuclei in forma anulare o torica, specialmente quando si vogliano eseguire rilievi accurati di permeabilità e di perdite per isteresi e correnti parassite. Ma, appunto nel caso di misure accurate, può nascere il dubbio, che una causa di errori non trascurabili risieda nel fatto che usando nuclei anulari, magnetizzati per mezzo di avvolgimenti in forma di solenoide torico, si applica necessariamente al saggio un campo non già uniforme, bensì avente diversi valori al variare del raggio.

L'influenza di questa disuniformità sui risultati, dedotti dalle misure e calcolati come risultati medii fu già più volte considerata dagli sperimentatori, ma non era stata finora valutata quantitativamente in modo concreto, in relazione con i vari elementi, da cui dipende. Di ciò si è occupato il collega M. PARIS in una nota che pubblichiamo in questo fascicolo. Essa dimostra come e di quanto gli ordinari risultati, nei riguardi delle perdite magnetiche nel ferro, siano errati in meno in confronto con le reali perdite corrispondenti a dati valori di induzione massima e di frequenza, e come e di quanto sia errata in più la permeabilità. E mostra altresì come si possano correggere i risultati sperimentali per meglio approssimarsi alla realtà.

Studi sulla porcellana da isolatori.

La crescente importanza, che giustamente si attribuisce alle proprietà meccaniche della porcellana per isolatori e specialmente alla sua resistenza a trazione, hanno indotto l'Ing. COSSIO ad effettuare, coll'aiuto di una grande Ditta nazionale, un accurato studio dell'argomento specie dal punto di vista delle relazioni fra proprietà meccaniche e microstruttura. Il lavoro ha quindi non solo il pregio, che è sempre da riconoscersi alle ricerche sperimentali serie, di arricchire le nostre conoscenze con buoni « dati di fatto », ma costituisce altresì un esempio, degno di esser messo in rilievo, dell'auspicata cooperazione fra laboratori di ricerca e industrie.

LA REDAZIONE.

L'elenco dei Soci vitalizi e perpetui è una specie d'albo d'oro dell'A. E. I. - I Soci vitalizi pagano una volta tanto L. 2000. Le Società o gli Enti possono diventare Soci perpetui versando L. 5000. Tali somme costituiscono il patrimonio inalienabile dell'Associazione.

SULL'USO DI SAGGI DI FORMA TORICA NELLE MISURE FERROMAGNETICHE

M. PARIS

Vengono esaminati, discussi e valutati quantitativamente, in dipendenza dei vari elementi di cui sono funzione, gli errori da cui sono affetti i risultati delle misure magnetiche di permeabilità e di perdite per isteresi e per correnti parassite, quando il saggio di materiale ferromagnetico, su cui si opera, ha la forma di un anello avvolto da un solenoide torico, ed il campo applicato non è quindi costante, ma varia in ogni sezione meridiana dell'anello in ragione inversa del raggio.

1. - Scopo della ricerca.

Nello svolgimento di una ricerca su di un particolare trasformatore di fase (¹) adatta alla determinazione delle perdite nel ferro per magnetizzazione alternativa e rotante, è risultato necessario determinare in primo luogo l'influenza della disuniformità della magnetizzazione alternativa sulla entità delle perdite nel ferro di anelli torici a sezione rettangolare.

L'argomento fu già trattato matematicamente da diversi autori (²), i quali hanno concluso concordemente che le perdite nel ferro di un anello torico a sezione rettangolare, magnetizzato con avvolgimento distribuito uniformemente sulla sua superficie, sono tanto minori, a pari induzione media, quanto maggiore è il rapporto tra la differenza e la somma dei raggi esterno ed interno del toro.

Detto rapporto di dimensioni si indicherà con $\rho = \dfrac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2}$ dove R_1 ed R_2 sono rispettivamente i raggi esterno ed interno del toro.

Gumlich e Rose (³), nello studio comparativo sperimentale degli apparecchi di Epstein, di Möllinger e di Richter, hanno confermata, qualitativamente, la conclusione teorica predetta, limitatamente ad un solo valore dell'induzione ($B = 10.000$).

Poichè però le trattazioni teoriche sono fondate su di una ipòtesi lontana dalla realtà, qual'è quella della permeabilità costante, e le determinazioni sperimentali di Gumlich e Rose su questo argomento sono poche e non tutte concordanti nel segno, è sembrato necessario, allo scopo di poter con sicurezza continuare la ricerca sul trasformatore di fase suddetto, riprendere l'argomento per esaminarlo con maggiore ampiezza.

Le prove all'uopo sono state fatte prima sul trasformatore di fase, in seguito su anelli torici di dimensioni più adatte allo scopo.

Si reputa non inutile far conoscere i risultati ottenuti.

2. - Scelta dei campioni.

Le misure sono state eseguite su tre anelli, che si indicheranno in seguito con i numeri I, II, III, formati di lamiera di ferro da dinamo ed aventi peso identico ed eguale a kg 11,125.

Le dimensioni degli anelli sono:

I: $R_1 = 16{,}18$ cm; $R_2 = 11{,}71$ cm; $\rho = 0{,}160$ spessore medio delle lamiere $\Delta = 0{,}0461$ cm.

II: $R_1 = 16{,}18$ cm; $R_2 = 7{,}1$ cm; $\Delta = 0{,}0470$ cm; $\rho = 0{,}390$.

III: $R_1 = 16{,}22$ cm; $R_2 = 4{,}79$ cm; $\Delta = 0{,}0469$ cm; $\rho = 0{,}545$

essi sono stati preparati curando attentamente l'isolamento tra lamiera e lamiera, e distribuendo uniformemente su ciascuno di essi un avvolgimento di filo di rame, da 15/10 di diametro, isolato in cotone, di un numero N di spire diverso da anello ad anello e tale che il prodotto di N per la sezione rispettiva, fosse eguale per tutti e tre.

Gli anelli furono ricavati da un pacco di 186 lamiere quadrate, di 33 cm di lato.

Come prima operazione le lamiere furono lavorate al tornio in modo da ottenere 186 corone circolari tutte eguali e di dimensioni all'incirca corrispondenti a quelle sopra indicate per l'anello III; furono fatti poi tre pacchi, di 79, 46, 41 dischi, ed approntati al solito modo per le misure balistiche.

Si rilevarono quindi su ognuno dei tre anelli le curve medie di induzione che alla prima presentavano delle piccole differenze: scambiando allora alcuni dischi fra i tre anelli, varie volte, si riuscì alfine ad ottenere tre curve di induzione esattamente coincidenti. Si rilevarono anche alcuni cicli di isteresi su ognuno di essi e si constatò che risultavano identici; si passò allora alla seconda lavorazione al tornio, onde ottenere dai tre pacchi gli anelli I, II, III.

Questi furono infine sottoposti ad un appropriato trattamento termico onde eliminare l'effetto dell'incrudimento del ferro dovuto alla lavorazione meccanica (⁴).

3. - Curve di induzione e di permeabilità.

Sul toro I è stata rilevata con metodo balistico la curva di induzione (curva I in fig. 1); poichè per esso il rapporto ρ è piccolo, si può, con grande approssimazione, trascurare la differenza tra il valor medio dell'induzione e il valor vero di essa nella zona corrispondente al raggio medio $R_m = \dfrac{R_1 + R_2}{2}$ (⁵), e quindi assumere la curva I (fig. 1) come rappresentante la reale relazione tra H e B in ogni punto del ferro (s'intende limitatamente alla curva d'induzione) cui sono composti i tre anelli.

Nota allora tale relazione sarà facile determinare, con un semplice calcolo grafico, il valor medio dell'induzione (per una determinata corrente magnetizzante) nella sezione dell'anello II e riportarlo in un diagramma in funzione del campo (fig. 1, curva II); così anche per l'anello III (curva III).

Le coordinate delle curve suddette sono:

$$H_m = \frac{2NI}{R_m}$$

$$B_m = \frac{\Phi}{S} = \frac{h}{S}\int_{R_2}^{R_1} B\,dr$$

dove $R_m = \dfrac{R_1 + R_2}{2}$, h è l'altezza del pacco di lamiere, S la sezione rettangolare rispettivamente degli anelli I, II, III.

Sono state rilevate poi le curve medie di induzione sugli anelli II e III; i punti segnati con quadrati e con triangoli sono punti dedotti dal calcolo, gli altri sono punti sperimentati (fig. 1, curve II e III).

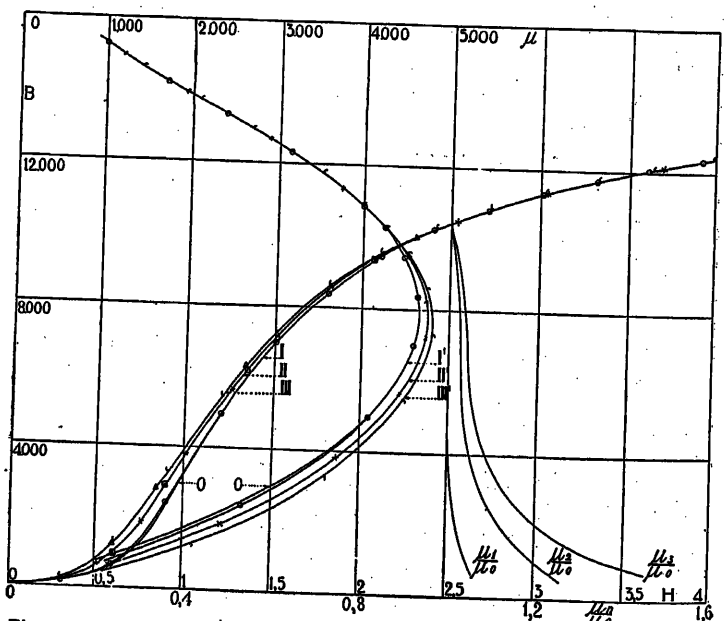


Fig. 1. — Curve medie di induzione e di permeabilità, relative agli anelli I, II, III.

Dall'esame della fig. 1 appare soddisfacente l'accordo tra i valori calcolati e i valori dedotti dall'esperienza, cosicchè si può ritenere che, a conferma delle prove fatte in principio, le proprietà magnetiche del materiale sono mediamente identiche.

Risulta anche confermato esser lecita l'approssimazione che si è introdotta considerando la curva I come praticamente identica a quella che si otterrebbe con ρ, tendente a zero.

(¹) Detto apparecchio fu ideato e fatto costruire anni or sono dall'allora Direttore dell'Istituto, S. E. Vallauri.

(²) RICHTER: Elektrotechnische Zeitscrift, pag. 711, 1903.
M. LLYOD: Electrical World, vol. LII, pag. 1935, 1908.

(³) GUMLICH und ROSE: Vergleichende magnetische Untersuchungen - Elektrotechnische Zeitschrift, pag. 405, 27 aprile 1905.

(⁴) Il ferro è stato a più riprese fornito dalla Ditta «La Magona d'Italia» che ha pure eseguito il trattamento termico sopra indicato.
Anche la Ditta «Terni» ha gentilmente fornito dell'ottimo materiale ferromagnetico.

(⁵) Secondo il Lloyd (loc. cit.), per un anello di rapporto $\rho = \dfrac{1}{6}$ il rapporto $\dfrac{B_m}{B_{Rm}} = 1{,}0094$.

E' facile del resto vedere quale procedimento si potrebbe seguire per passare dalla curva sperimentale I a tale curva limite. Il procedimento potrebbe essere identico a quello ora descritto e consistente nel calcolo della B_m: si dovrebbe poi assumere come B_0 corrispondente alla curva teorica quella definita dalla proporzione $B_o : B = B : B_m$, essendo B il valore indicato dalla curva sperimentale I. Questo procedimento è approssimato, in quanto ammette che, nel tratto di curva $B = f(r)$ compresa fra le ascisse R_1 ed R_2, le due curve della B e della B_0 siano proporzionali.

ed in fig. 2 son riportate tre famiglie di tre cicli ciascuna relativamente ai valori di induzione media massima 3000, 7500,10.000.

Detta fig. 2 mostra come, a pari salto d'induzione, le aree dei cicli vadano diminuendo all'aumentare di ρ: essi non rappresentano, come nel caso della magnetizzazione uniforme, l'energia dissipata in ogni unità di volume nel materiale; dall'area di ognuno di essi però, divisa per 4 π, si ricava un certo numero di erg che moltiplicato per il volume dell'anello corrispondente ci dà la misura dell'energia dissipata in esso per isteresi, relativa a quel determinato salto d'induzione media (6).

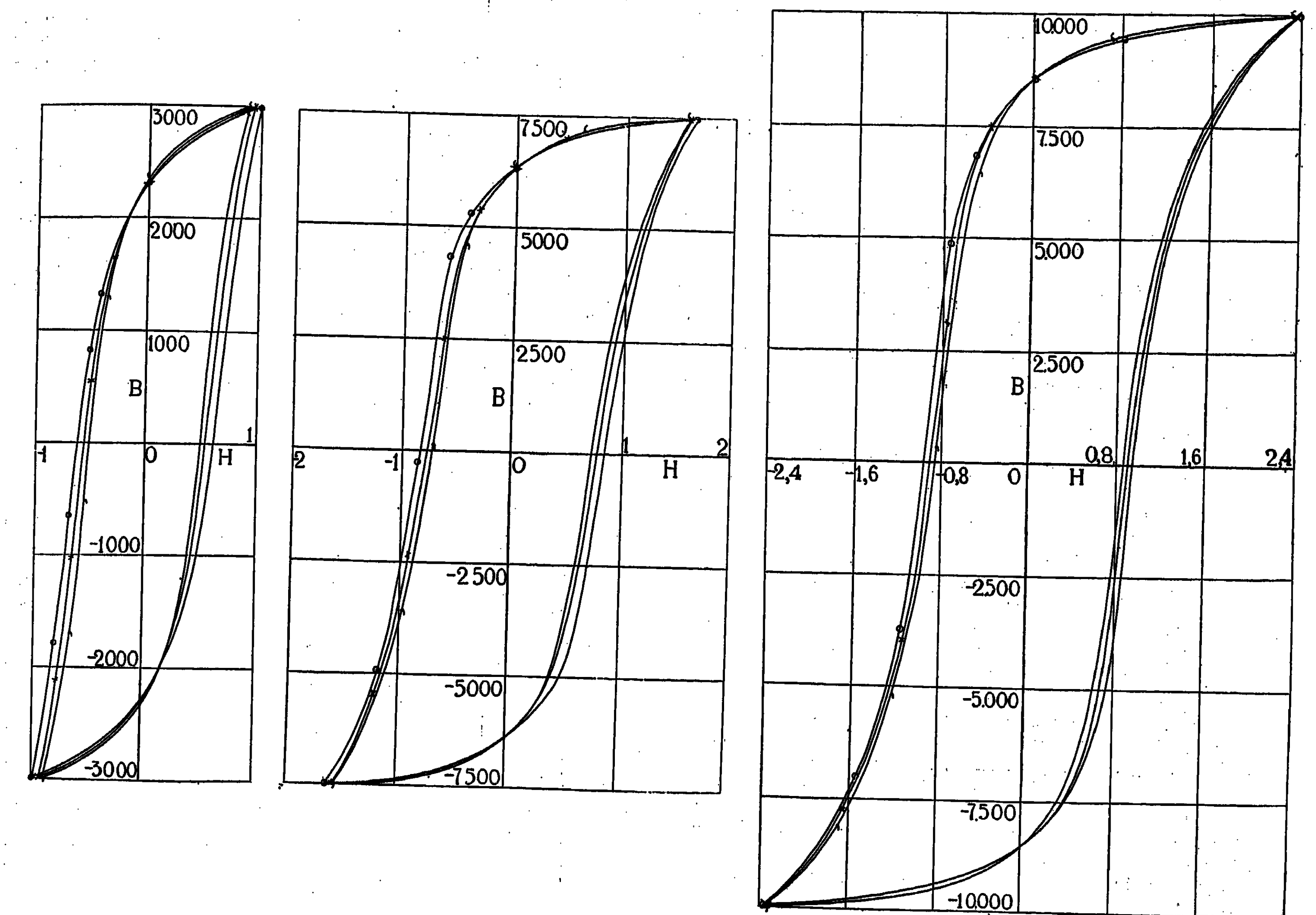


Fig. 2. — Cicli d'isteresi relativi agli anelli I, II, III.

Ad ogni modo è sempre possibile accertarsi dell'approssimazione raggiunta, ed eventualmente correggere la curva ottenuta, col ripetere l'operazione in senso inverso, ossia col dedurre, secondo il solito procedimento, la curva *I* dalla curva *O*, e col verificare se si ricade sulla curva sperimentale.

Questa costruzione è stata eseguita ed ha condotto a tracciare le curve *O* della fig. 1.

Con l'aiuto delle curve $\mu = f(B)$ si sono costruiti anche i diagrammi dei rapporti fra le permeabilità apparenti μ_1, μ_2, μ_3, e la permeabilità vera μ_0, in funzione dell'induzione.

Questi diagrammi, riportati anch'essi in fig. 1, dimostrano che gli errori in più, cui si va incontro nella determinazione della permeabilità mediante saggi di forma anulare, possono essere, per valori bassi dell'induzione, piuttosto rilevanti. Essi dimostrano per contro che, al crescere dell'induzione, gli errori si attenuano rapidamente, e per $B > 10.000$, anche in casi eccezionalmente sfavorevoli, sono praticamente annullati.

4. - Cicli d'isteresi.

Sull'anello I si son rilevati, col metodo balistico, cicli d'isteresi relativi ai seguenti valori di B_m massimi: 1000, 3000, 50000, 7500, 10.000, 12.000, 14.000; così anche sugli anelli II e III

Detti cicli sono stati tracciati in base ai risultati sperimentali, assumendo come ascissa:

$$H_m = \frac{2NI}{R_m},$$

e come ordinata:

$$B_m = \frac{\Phi}{S} = \frac{h}{S}\int_{R_2}^{R_1} B\,d\,r,$$

(6) Si consideri infatti idealmente un anello torico di sezione rettangolare S, (formato da tante lamine sovrapposte, isolate fra di loro, e così sottili da potersi trascurare le perdite per correnti parassite) su cui è avvolto uniformemente un numero N di spire, di raggio esterno R_1, di raggio interno R_2, e di raggio medio $R_m = \frac{R_1 + R_2}{2}$.

Si immagini trascurabile la resistenza ohmica dell'avvolgimento e si applichi ad esso una tensione alternativa sinoidale di valore istantaneo e; sarà:

$$e\,i\,d\,t = -d\,W = -N\,i\,d\,\varphi$$

l'energia consumata nel ferro nel tempo $d\,t$, ed anche:

$$d\,W = vol \times \frac{N\,i\,d\,\varphi}{2\pi R_m \cdot S}$$

dove $2\pi R_m \cdot S$ è il volume del toro.

Integrando ed estendendo l'integrale alla durata di un periodo, si avrà:

$$W = vol \cdot \frac{1}{4\pi}\int H_m\,d\,B_m$$

dove:

$$H_m = \frac{2\,N\,i}{R_m},\quad d\,B_m = \frac{d\,\varphi}{S}.$$

L'energia dissipata nel toro per isteresi in un periodo è dunque eguale all'area del ciclo in coordinate H_m e B_m, divisa per 4π e moltiplicata per il volume del toro.

Dai cicli rilevati balisticamente sull'anello I, e dalle misure wattometriche su di esso effettuate e di cui si dirà in seguito, si son dedotti i valori del coefficiente η_1 della formula empirica dello Steinmetz: valori che, per lo stesso salto d'induzione, concordano.

Con la media di detti valori si è costruita la curva $\eta_1 = f(B_m{}^{max})$ (figura 3), si è ammesso che detta curva differisce di una quantità trascurabile da quella che si sarebbe ottenuta con misure eseguite su di un toro con rapporto ρ piccolissimo (7), cosicchè essa si è senz'altro adoperata, insieme alla curva I (fig. 1), per calcolare con procedimento grafico (8) la perdita per isteresi riferita ad un ciclo ed a tutto il volume dell'anello II e successivamente dell'anello III.

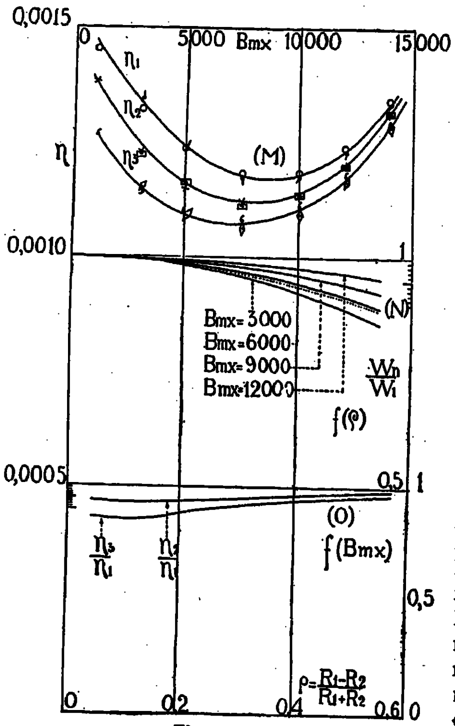


Fig. 3.
(M) Diagrammi di $\eta = f\ (Bm^{max})$.
(N) Diagrammi del rapporto (per Bm^{max} costante) tra la perdita per isteresi dovuta a distribuzione disuniforme della induzione, e la perdita per isteresi dovuta a distribuzione uniforme.
(O) Diagrammi del rapporto tra le perdite per isteresi negli anelli III ed I, e negli anelli II ed I.

Per mezzo dei suddetti calcoli si sono determinate e tracciate le curve η_2 ed η_3 (fig. 3) relative agli anelli II e III; su ciascuno di essi si son poi rilevati 7 cicli di isteresi corrispondenti ai valori di B_m massimi, già indicati, e dedottine i valori η_2 ed η_3, questi si son riportati sulle curve teoriche relative segnandoli rispettivamente mediante crocette e virgolette: anche in questo caso l'accordo è assai soddisfacente.

Viene dunque confermato da questi risultati, che la perdita per isteresi negli anelli torici a sezione rettangolare, a pari valor medio massimo dell'induzione, va diminuendo al crescere di ρ, cioè la perdita effettiva in un anello di dato rapporto ρ, nella sezione del quale l'induzione è necessariamente decrescente dalla zona interna all'esterna, è minore della perdita che si avrebbe se l'induzione, a pari valor medio massimo potesse esser distribuita uniformemente nella sezione.

Come appare anche dalle curve (O) della fig. 3, il rapporto tra la perdita dovuta alla distribuzione disuniforme e la perdita corrispondente alla distribuzione uniforme non è costante al variare di B_m massimo e va invece crescendo al crescere di B_m massimo e tende all'unità.

Ognuna delle curve (N), in fig. 3, rappresenta, a pari induzione media massima, il rapporto tra la perdita W_n per isteresi dovuta alla distribuzione disuniforme della induzione e la perdita W_1, per isteresi, dovuta alla distribuzione uniforme, in funzione di ρ.

La curva punteggiata è stata dedotta dalle tabelle calcolate dal Lloyd per l'identico caso qui trattato, nell'ipotesi di permeabilità costante.

5. - Misure wattometriche.

La fig. 4 mostra lo schema del circuito realizzato per le misure dirette di potenza.

Come si è già detto, i tre tori sono stati costruiti in modo tale che il prodotto NS del numero delle spire dell'avvolgimento per la sezione del rispettivo anello fosse eguale per tutti e tre: a questo modo applicando ai tori la stessa tensione, alla stessa frequenza, si realizzava nel ferro di essi la stessa induzione media, ed avendo i tori lo stesso volume, si potevano direttamente osservare e determinare le differenze di potenza assorbita.

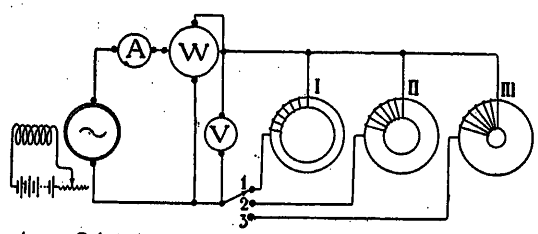


Fig. 4. — Schema del circuito per le misure wattometriche.

Un unico wattometro, Cambridge, serviva allo scopo; mantenendo costante per ogni valore di induzione media massima realizzata nel ferro dei tre tori l'eccitazione dell'alternatore, e facendo variare la velocità di esso, si son determinate le perdite a diverse frequenze. Si è potuto così, seguendo un ben noto procedimento, ed apportando le necessarie correzioni, tracciare i diagrammi rettilinei per separare le perdite per isteresi dalla perdita per correnti parassite (fig. 5).

Dal coefficiente angolare delle rette I in fig. 5, si è dedotto il valore di β_1 che si è riportato, in funzione dell'induzione media massima relazzata nel ferro, in fig. 6; β_1 è risultato leggermente decrescente all'aumentare di B_m massimo (9).

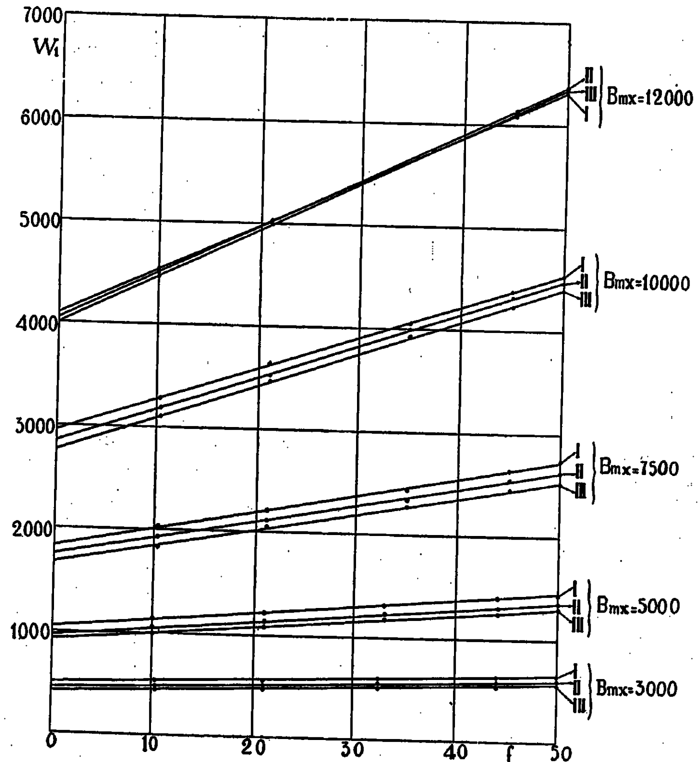


Fig. 5. — Perdite per ciclo e per unità di volume relative agli anelli I, II, III.

Mediante calcolo grafico (10), con l'ausilio della curva β_1 e della curva di induzione I in fig. 1, si sono ricavati i valori di β_2 e β_3 relativi agli anelli II e III per alcuni valori dell'induzione, e si son quindi tracciate le curve β_2 e β_3, riportate in fig. 6

(7) Secondo il Lloyd (loc. cit.) per un anello per cui $\rho = \frac{1}{6}$ il rapporto tra la perdita per isteresi con induzione distribuita disuniformemente e con induzione distribuita uniformemente nella sezione dell'anello, è a pari valor medio, uguale a 0,989; si è potuto constatare che ciò avviene solo per valori di induzione fino a 3000 o 4000 linee: per valori superiori il rapporto cresce ancora e tende all'unità.

(8) L'espressione analitica dell'operazione grafica eseguita è la seguente:

$$\eta_2 = \frac{2\pi h \int_{R_2}^{R_1} \eta_1 B^{1,6} r\, dr}{\left(\frac{h}{S}\int_{R_2}^{R_1} B\, dr\right)^{1,6} \times \text{vol}}$$

(9) Il fatto che per $B_{mx} = 12.000$ i diagrammi rettilinei della fig. 5 si incrocino, è dovuto a ciò che lo spessore medio delle lamiere costituenti i nuclei II e III è leggermente superiore a quello delle lamiere del nucleo I.

(10) L'espressione analitica della operazione grafica eseguita è la seguente:

$$\beta_2 = \frac{\beta_1\, 2\pi h \int_{R_2}^{R_1} B^2 r\, dr}{\text{vol} \times \left(\frac{h}{S}\int_{R_2}^{R_1} B\, dr\right)^2}$$

A giustificare l'uso di β_1 nel calcolo predetto valgono le stesse ragioni addotte per l'uso η_1 (vedi nota 7).

Su queste curve si son riportati i valori di β_2 e β_3 dedotti dai coefficienti angolari delle rette II e III (fig. 5) rappresentandoli rispettivamente mediante rettangoli e rombi.

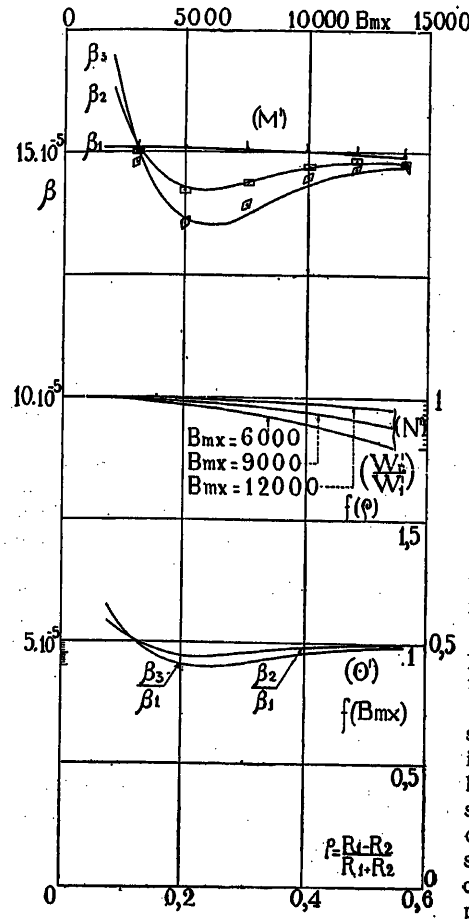


Fig. 6.
(*M'*) Diagrammi di $\beta = f\ (Bm^{max})$.
(*N'*) Diagrammi del rapporto (come alle curve (*N*) in fig. 3) tra le perdite per correnti parassite.
(*O'*) Diagrammi del rapporto tra le perdite per correnti parassite negli anelli III ed I, e II ed I.

Analogamente per mezzo dei segmenti intercettati dalle stesse rette sull'asse delle ordinate si son ricavati i valori di η_2 e η_3 segnati sulle curve (*M*), in fig. 3, rispettivamente con rettangoli e rombi.

Le curve (*N'*) ed (*O'*) rappresentano per le correnti parassite ciò che le curve (*N*) ed (*O*), in figura 3, rappresentano per l'isteresi.

Si osserva infine, che i valori di β_2 e β_3, i quali per induzioni sopra 3000 son sempre minori di β_1, per induzioni inferiori a 3000 risulterebbero maggiori. Non si è però potuto avere conferma sperimentale di ciò, per la difficoltà di eseguire con precisione misure di potenze così piccole.

Appare da tutto ciò soddisfacente l'accordo tra i risultati delle misure balistiche, e quelli delle misure wattometriche, nonchè fra codesti risultati sperimentali e quelli calcolati a priori in base ai procedimenti grafici proposti.

6. - Conclusione.

Le misure eseguite nei riguardi della permeabilità, confermano e danno la misura di quanto era possibile prevedere in linea teorica riguardo agli errori che si possono commettere nella determinazione della permeabilità su raggi di forma anulare. Tali errori sono sempre positivi e risultano particolarmente accentuati per valori bassi di induzioni: dall'esame delle curve

$$\frac{\mu_n}{\mu_o} = f\,(\rho)$$

(per B_{mx} = cost) in fig. 7, e delle curve

$$\frac{\mu_n}{\mu_o} = f\,(B_{mx})$$

(per ρ = cost), fig. 1, si può chiaramente dedurre il loro variare in funzione di B_{mx} e di ρ.

E' possibile perciò, nell'esecuzione di misure di permeabilità su saggi torici, correggere, con l'aiuto di esse curve, o con i procedimenti grafici approssimati predetti, i risultati sperimentali, in modo da tener conto di questi errori.

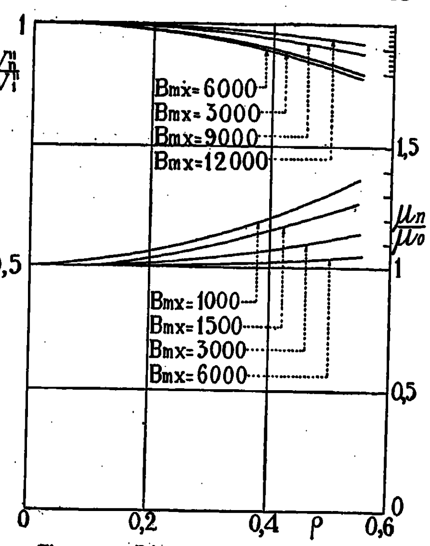


Fig. 7. — Diagramma del rapporto tra la perdita complessiva nel ferro per distribuzione disuniforme e quella per distribuzione uniforme dell'induzione, in funzione di ρ

Diagrammi del rapporto tra la permeabilità apparente e la permeabilità vera in funzione di ρ.

Anche riguardo alle perdite magnetiche (per isteresi e per correnti parassite) le esperienze confermano le previsioni teoriche, e la fig. 7 $\dfrac{W_n''}{W_1''}$ ne riassume i più importanti risultati. Appare da essa che, per anelli torici a sezione rettangolare, la differenza percentuale tra le perdite nel ferro dovute alla disuniforme distribuzione dell'induzione quali effettivamente si misurano, e le perdite dovute alla distribuzione uniforme (a pari induzione media massima realizzata nel ferro) quali interessa di conoscere per definire le proprietà del materiale, va abbastanza rapidamente decrescendo al diminuire di ρ. Per gli anelli di dimensioni usati nelle misure, per i quali il valore di ρ è ordinariamente abbastanza piccolo, tale differenza si mantiene all'incirca nei limiti degli errori di osservazione.

Anche nel caso di un anello, in cui il rapporto ρ fosse ad es. eguale ad 1/3, $R_1 = 2R_2$, caso che in pratica si può escludere che si presenti, sia nei campioni di ferro per misure, sia nel ferro degli indotti delle macchine elettriche, la suddetta differenza percentuale non supera il 4 %.

Si ritiene ad ogni modo che i risultati raccolti nei sopra riportati diagrammi possano fornire elementi più completi di quelli finora disponibili relativamente alla questione trattata. Essi chiariscono fra l'altro il fatto, che le differenze in questione sono sensibilmente diverse a seconda dei valori dell'induzione su cui si opera e si accentuano in modo particolare in corrispondenza di valori di induzione per i quali la permeabilità è crescente (11).

Pisa, aprile 1930.

(11) L'Autore ringrazia S. E. Vallauri per il suo interessamento a questo lavoro e per l'aiuto ricevutone.

ALCUNE RICERCHE SULLA PORCELLANA DA ISOLATORI

G. COSSIO

1. — E' nota l'importanza sempre crescente assunta dalla porcellana nella sua applicazione all'isolamento delle linee ad alta tensione.

L'isolamento di queste linee diviene sempre più difficile data la tendenza moderna verso l'impiego di tensioni di più in più elevate; inoltre, le esigenze dell'economia richiedono nel materiale isolante, non solo altissime caratteristiche elettriche, ma altresì le più alte doti di resistenza meccanica e di durata anche nelle più sfavorevoli condizioni di esercizio (regioni battute dai venti, lunghe tesate, ecc.).

Queste esigenze, determinatesi già prima della guerra e sviluppatesi in modo notevolissimo nell'ultimo decennio, richiesero imperiosamente del materiale di prim'ordine per l'isolamento delle linee elettriche; i fabbricanti di isolatori cercarono di corrispondere del loro meglio alle esigenze nuove del mercato, e molti studi furono intrapresi in America, in Germania, in Francia, in Russia ed in Italia per migliorare la fabbricazione della porcellana da isolatori per alta tensione; ed oggi si producono su larga scala in tutti paesi del mondo degli isolatori di porcellana, ottimi sia nei riguardi del disegno che della qualità del materiale.

Diamo a pagina seguente le caratteristiche tecnicamente interessanti di un tipo medio di porcellana per isolatori.

Una delle proprietà di grande importanza pratica, specie per gli isolatori sospesi, e di controllo piuttosto difficile ed incerto è la resistenza meccanica a trazione. Il presente studio vorrebbe essere rivolto a precisare i fattori da cui dipende tale resistenza allo scopo di stabilire la via da seguire per migliorarla. Si è riscontrato in pratica che isolatori fabbricati con la stessa pasta, cotti e trattati apparentemente allo stesso modo, possono presentare resistenze meccaniche per trazione notevolmente differenti.

2. — A nostro avviso il differente comportamento meccanico deve attribuirsi ad una o più delle seguenti tre cause:

1) Differenza di struttura chimica o fisica della massa.

2) Differenza di sezione utile resistente dovuta a presenza di pori: di distribuzione, forma e grandezza variabili.

3) Differenza di tensione interna indotta dal carico di prova applicato; dovuta alla presenza di tensioni interne latenti, variamente distribuite per direzione ed intensità.

Occorre quindi indagare intorno a queste tre cause. Pertanto ci siamo proposti di analizzarle separatamente su alcuni campioni gentilmente favoritaci dalla nota Società F. I. L. i dirigenti della quale, Ing. Gaio e Dott. March. Ginori vollero esserci larghi di aiuto e di consigli preziosi ed ai quali rendo qui i più vivi ringraziamenti.

Composizione			Peso specifico	Proprietà meccaniche				Proprietà elettriche			Coefficiente di dilatazione lineare	Conduttività termica	Calore specifico	Punto di fusione
Caolino	Quarzo	Feld		Carico di rottura per comp. kg/cm²	Carico di rottura p. trazione kg/cm²	Resilienza kgcm/cm²	Durezza Shore	Costante dielettrica	Perforazione kV/cm	Resistenza specifica M Ω				
50	25	25	2,4	4000	200	1	90	5,8	100 (1)	10^{12}	$3{,}5 . 10^{-6}$	$1{,}9 . 10^{-3}$	0,25	1700°

(1) Varia notevolmente con la temperatura.

3. — Per mettere in evidenza l'eventuale differenza strutturale si è ricorso all'analisi microscopica. E' noto (2) come il microscopio sia largamente impiegato nello studio dei prodotti ceramici.

L'analisi microscopica della porcellana, come del resto di ogni altro materiale può farsi in questi quattro modi distinti:

a) a luce naturale per trasparenza;

b) a luce naturale per riflessione;

c) a luce polarizzata per trasparenza;

d) a luce polarizzata per riflessione.

Tutti questi metodi sono stati adoperati, possiamo dire, abbastanza largamente; quelli però che hanno avuto maggiore applicazione e che sembra diano i migliori risultati sono quelli di cui alle lettere *a*) e *c*).

Sono notissimi i brillanti risultati ottenuti col microscopio polarizzatore in mineralogia ed in petrografia; era quindi ben naturale che nell'analisi della porcellana, un prodotto sotto molti aspetti analogo alle roccie, dovesse essere applicato con successo lo stesso metodo di studio.

Tale metodo non è però scevro da inconvenienti, non ultimo la difficoltà della preparazione del provino, che non deve aver uno spessore superiore a qualche centesimo di millimetro.

4. — Nel presente studio si è tentato il metodo della luce riflessa limitandosi alle osservazioni a luce naturale: già il Prof. Hauser (3) aveva segnalato in Germania l'utilità di tale metodo e Schoblik (4) lo ha applicato per l'esame di preparati ceramici colorati.

circostritti, i cristalli di quarzo liberi ed anche l'aggregato aciculare dei silicati complessi (sillimanite, mullite, ecc.) immersi nella massa vetrosa feldspatica, è, ad un attento esame, ben rilevabile; ma è evidente che un attacco chimico ha un potere differenziatore su di una massa eterogenea, ben altrimenti importante di quello presentato dalla semplice abrasione fisica, pertanto, allo scopo di porre meglio in evidenza la struttura della massa, si è ricorso ad opportuni attacchi chimici (5).

Furono esperimentati con discreto successo:

1) L'acido fluoridrico in soluzione acquosa.

2) Le soluzioni degli alcali forti: soda e potassa caustiche.

Da una serie di prove preliminari, rivolte a fissare il migliore sistema di attacco, chimico, si è rilevato che i risultati dipendono da questi fattori:

a) dalla natura del reattivo;

b) dalla sua concentrazione;

c) dal tempo;

d) dalla temperatura;

dalle indagini eseguite in questo campo si è potuto stabilire il sistema di preparazione chimica della superficie del provino che si è ritenuto più conveniente e che, come tale, si è adottato; si ritiene utile osservare però, che l'attacco chimico del preparato merita una certa attenzione, e sarebbe assai interessante che venissero intensificate, con mezzi adeguati, le ricerche in questo campo. Dei tentativi di trattare i preparati microscopici di prodotti ceramici con reagenti chimici allo

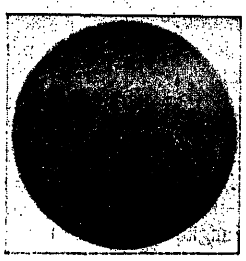


Fig. 1.

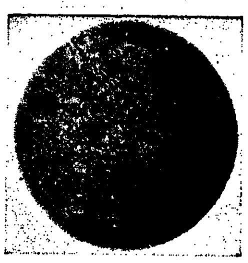


Fig. 2.

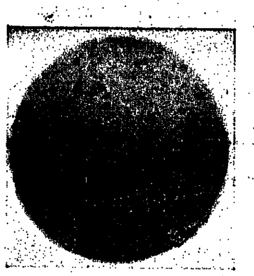


Fig. 3.

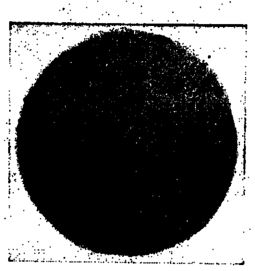


Fig. 4.

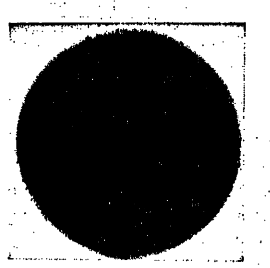


Fig. 5.

Per lo studio fu impiegato un microscopio metallografico «Reicher» grande modello. Si è iniziato collo stabilire un metodo di preparazione del provino che permettesse con chiarezza di mettere in evidenza a luce riflessa la struttura della massa ceramica. I risultati ottenuti, che si possono rilevare dalle micrografie riportate, mostrano che il metodo merita attenzione e forse presenta dei vantaggi. Riferiamo subito che dopo una serie di ricerche preliminari si è concluso che il metodo di preparazione del provino che dava i migliori risultati era il seguente: preparata grossolanamente alla mola sul campione da studiare, una faccia piana, si procede poi, in maniera analoga a quanto si usa in metallografia, alla lucidatura della faccia molata, con carte smerigliate di finezza crescente, avendo cura di incrociare la rigatura nel passaggio da una carta alla successiva; finalmente dopo il passaggio alla carta 5/0 si toglie accuratamente ogni rigatura agendo ad umido mediante una macchina pulitrice con polvere finissima di allumina.

La micrografia riportata in fig. 1 dà l'idea dell'aspetto che presenta al microscopio, a luce riflessa leggermente inclinata, (illuminazione col prisma), la faccetta di un campione di porcellana preparata come è stato detto. Ing. 100. Obb. Apocr. Ocul. di Proiezione.

Come si rileva dalla fig. 1, già la semplice preparazione del provino nel modo anzidetto, permette di rilevare abbastanza distintamente la struttura microscopica della massa; si rilevano infatti nettamente

scopo di metterne in evidenza la struttura, non sono nuovi (6); comunque il sistema dell'attacco chimico è poco studiato (7) forse perchè ben poco può aggiungere a quanto si può rilevare direttamente dai preparati in sezione sottile: però tale sistema, applicato ai provini preparati per l'osservazione a luce riflessa sembra suscettibile di buoni risultati, come si rileva dalle micrografie riportate più sotto in fig. 2, fig. 3 e fig. 4: la fig. 2 mostra l'aspetto assunto dalla superficie del provino della fig. 1, e nello stesso punto dopo attacco per 5″ con HFl in soluzione acquosa al 15%; le figure 3 e 4 mostrano l'aspetto assunto da un altro provino prima e dopo attacco con soluzione bollente di NaOH al 20% per 2′ e 30″.

Da queste micrografie, la struttura della massa porcellanacea spicca abbastanza nitidamente ed assai meglio di quanto non appaia dalle figure 1 e 3.

I cristalli di quarzo liberi si rilevano nettissimi, come pure risulta ora ben visibile la struttura della massa fondamentale costituita dall'aggregato più o meno aciculare dei silicati complessi provenienti dalle trasformazioni, indotte nel caolino, dalla cottura e immerso nel vetro feldspatico; ben evidente risulta pure l'azione solvente che il vetro feldspatico esercita, al momento della fusione, sui granelli di quarzo; difatti i cristalli di quarzo libero presentano dei bordi nettamente arrotondati e si mostrano circondati da una specie di aureola che con tutta probabilità è dovuta ad una graduale variazione nella composizione del vetro circostante e, conseguentemente ad una graduale variazione nel suo comportamento di fronte al reattivo.

Da quanto si è esposto, possiamo dire a mo' di conclusione di questo studio preliminare:

1) Che l'esame microscopico dei prodotti ceramici e della por-

(2) Plenke e Zöllner per i primi hanno dimostrata l'utilità dell'impiego del microscopio nello studio delle masse ceramiche. Gary e Rieke ne fecero largo uso ottenendo ottimi risultati. Confr. Dr. Felix Singer «Die Keramik in dienste von Industrie und Volkwirtschaft», Braunschweig, 1923 - E. Alessandri: *L'Elettrotecnica* 1924, pag. 289. Composizione, microstruttura e proprietà della porcellana.

(3) Keramische Rundschau, 1925, pag. 813.

(4) » » 1927, pag. 430.

Confr. anche Journal of the Ceramic Society, 1927, n. 1.

(5) Journal of the Ceramic Society, n. 1, 1927.

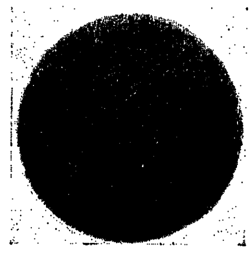
(6) Ker. Rund., 7 luglio 1927 e Ker. Rund 1924, pag. 286.

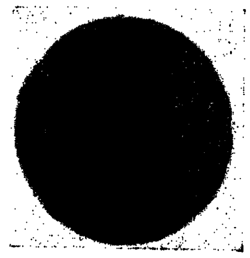
(7) Journal of the Ceramic Society, 1927, n. 1.

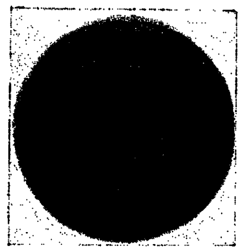
cellana in particolare può farsi agevolmente e forse con vantaggio a luce riflessa.

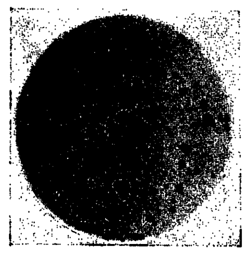
2) Che studiando opportunamente i reattivi ed i sistemi di attacco chimico è possibile analizzare i vari costituenti della massa ceramica per lo meno altrettanto sicuramente quanto coll'usuale esame per trasparenza su sezioni sottili al microscopio polarizzatore.

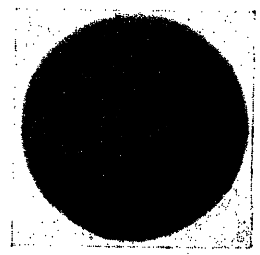
5. — Coll'analisi microscopica, eseguita secondo i criteri stabiliti in base allo studio preminare esposto, su quattro campioni


Fig. 6.


Fig. 7.

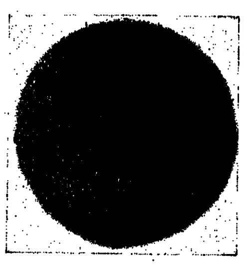

Fig. 8.

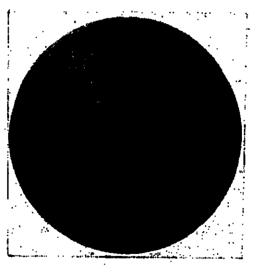

Fig. 9.

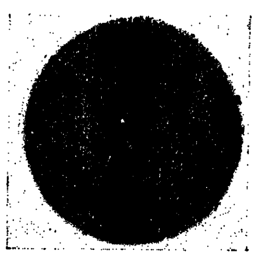

Fig. 10.

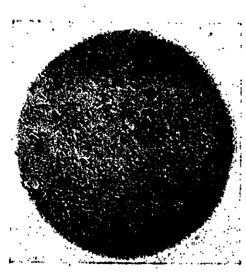
di porcellana da isolatori che avevano presentato notevoli differenze nella resistenza meccanica, ci siamo proposti di stabilire se esistevano delle differenze strutturali a giustificare il differente comportamento meccanico.

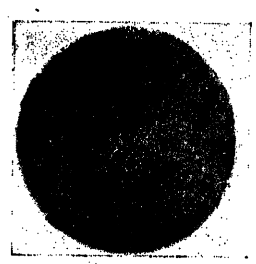
I quattro campioni che contrassegneremo coi numeri $2x$, 3, $6y$ e $7a$ furono accuratamente preparati secondo il metodo descritto ed in


Fig. 11.

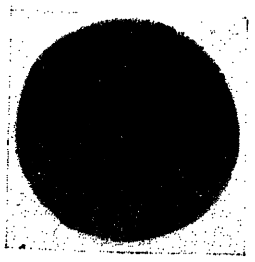

Fig. 12.

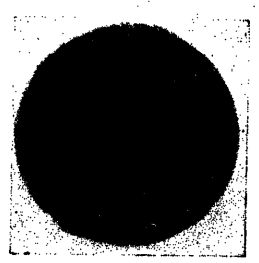

Fig. 13.

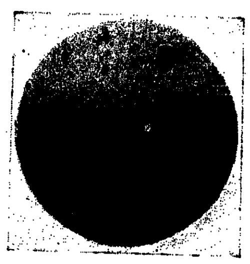

Fig. 14.

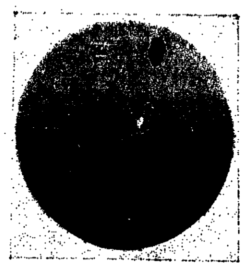

Fig. 15.

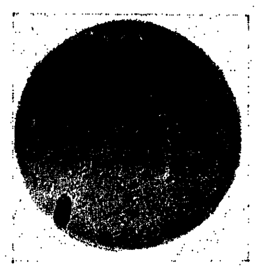
condizioni il più possibile identiche, quindi ne è stata eseguita la micrografia in un punto della superficie preparata, rispecchiante il più possibile l'aspetto medio del campione. Nelle figure 5, 6, 7 sono riportate le micrografie prese rispettivamente dai campioni $2x$, 3 e $7a$ preparati meccanicamente nel modo anzidetto, ma senza sottoporli ad alcun attacco chimico; mentre le micrografie 8, 9 e 10 furono eseguite sugli stessi campioni e negli stessi punti dopo averli sottoposti ad un attacco con soluzione di $NaOH$. L'ingrandimento è di 100


Fig. 16.


Fig. 17.


Fig. 18.


Fig. 19.


Fig. 20.

diametri e la disposizione del microscopio quella già ricordata a proposito della fig. 1.

La figure 11, 12, 13 e 14 rappresentano le micrografie rispettivamente dei campioni $6y$, 3, $7a$ e $2x$ eseguite come sopra dopo d'aver attaccata la superficie con soluzione di HF 1 al 15% per 5».

6. — Da queste micrografie non si rilevano differenze notevoli; il campione della fig. 14 presenta una massa alquanto più porosa e, probabilmente ha subìto una temperatura di cottura più bassa degli altri. Particolare assai interessante è, che in tutti i campioni si nota una marcata fratturazione dei cristalli di quarzo. Nella massa vetrosa felspatica, di per sè stessa eterogenea, si osserva bene la presenza dei silicati complessi di struttura aciculare (sillimanite, mullite, ecc.).

Da quanto si è detto non è da escludere che il diverso comportamento dei campioni esaminati sia parzialmente dovuto a differenze strutturali; il campione $2x$ è probabilmente sottocotto.

7. — Passiamo ora alla seconda possibile causa di bassa resistenza meccanica. L'esistenza di pori stagni nella massa della porcellana è nota (8); comunque le due serie di micrografie riportate rispettivamente nelle figure 15, 16, 17 e 18, 19, 20, mostrano chiaramente l'esistenza di tali porosità nella massa. La serie delle figure 15, 16 e 17 rappresenta l'aspetto dello stesso provino e nello stesso punto dopo tre successive pulitura ($2x$); anologamente la serie delle figure 18, 19 e 20.

Dall'esame di queste micrografie si rileva la comparsa di pori in punti dove prima non esistevano e di grandezza tale da escludere che essi possano derivare da scheggiature o simili prodotte dall'abrasivo.

E' noto (9) che le masse ceramiche conservano con sorprendente fedeltà le eterogeneità dovute a processi di fabbricazione e di essicamento che appunto si manifestano con porosità ed incrinature.

Altra causa importantissima di formazione di porosità interne nelle masse ceramiche sono le bolle d'aria che possono rimanere nella pasta e che sono difficilissime da eliminare.

Come s'è detto i pori si rilevano chiaramente al microscopio però il metodo non si presta ad un esame quantitativo: si è tentato di contare i pori o di rilevarne l'area sulle micrografie ma con scarsi risultati.

Lo studio della porosità si è eseguito mediante accurate misure di densità (10).

La seguente tabella dà i risultati delle determinazioni eseguite col picnometro sia su pezzetti compatti sia su polvere; i valori furono riportati a 20°. I valori risultano dalla media di parecchie determinazioni.

TABELLA I.

Campione	Peso specifico		Grado di porosità
	Pezzetti	Polvere	
$2x$	2,41	2,56	0,06
3	2,36	2,57	0,08
$6y$	2,33	2,52	0,075
$7a$	2,38	2,55	0,07

Dalla tabella riportata risulta che i vari campioni presentano po-

(8) ALESSANDRI EUGENIO: *L'Elettrotecnica*, 1924, pag. 280.
(9) FELIX SINGER: Op. cit. Cap. III.
(10) Proff. Miehr, Kratzert - u. Immke. Ker. Rund., n. 42, 1926.

rosità di grado diverso. Dal confronto però dei valori della densità con quelli della resistenza meccanica non è possibile affermare che esista una corrispondenza definita.

Dalle determinazioni eseguite si è poi riscontrato che il peso specifico per un dato campione non si mantiene costante da pezzetto a pezzetto indicando che la porosità non è affatto uniformemente distribuita nella massa. Mercè il gentile interessamento del Chiar. Prof. Luigi Puccianti dela R. Università di Pisa è stato possibile eseguire presso quest'Istituto fisico delle determinazioni di peso specifico su isolatori interi; i risultati sono raccolti nella Tabella II (la determinazione fu eseguita col metodo della bilancia idrostatica).

TABELLA II.

Isolatore	Peso specifico	Temperatura
N. 1	2,40	
» 2	2,41	25°
» 3	2,41	
» 4	2,38	

Le piccole differenze rilevate, ove la porosità sia la causa principale della differenza di resistenza meccanica, porterebbero alla conclusione che gli isolatori esaminati non dovrebbero presentare notevoli differenze in tale resistenza. Dalla prova eseguita nei laboratori della F. I. L. non si ebbe però la conferma assoluta di ciò, forse per la differente distribuzione della porosità che evidentemente ha grande importanza. Da quanto si è detto, però, risulterebbe opportuno stabilire una serie di esperienze su scala industriale, sottoponendo alla determinazione di peso specifico un gran numero di isolatori, eseguendo quindi su quelli di peso specifico insolitamente basso la prova meccanica; ove da queste esperienze risultasse una buona concordanza fra peso specifico e resistenza meccanica, l'industria potrebbe utilmente istituire per questa, un collaudo degli isolatori che permetterebbe di eliminare quelli meccanicamente scadenti. Un opportuno areometro del tipo Nicholson potrebbe essere studiato per rendere spedita la prova.

8. — Per quanto riguarda la terza causa, è nota la difficoltà di rilevare per via diretta le tensioni latenti interne. Dall'esame delle micrografie risulta subito, però, che tali tensioni non debbono essere trascurabili poichè quasi tutti i cristalli di quarzo liberi nella massa si presentano fortemente fratturati; del resto è nota l'importanza del quarzo libero a questo riguardo [11]. E' pure noto che il coefficiente di dilatazione termica della massa vetrosa felspatica varia col variare della quantità di quarzo in essa disciolto [12] e che questo è differente da quello del quarzo che a sua volta varia colla temperatura: pertanto è assai probabile che durante il raffreddamento nascano delle tensioni importanti nella massa; la fratturazione dei cristalli dimostrerebbe la presenza di tali tensioni. Con ciò anche questa terza causa non sarebbe estranea al diverso comportamento meccanico dei campioni esaminati.

CONCLUSIONE.

9. — Benchè il presente studio non sia che una semplice esposizione delle modeste ricerche eseguite presso il R. Istituto Industriale di Livorno coll'aiuto della Società F. I. L. per cui ben poco potrà dire di nuovo, pure possiamo stabilire le seguenti conclusioni:

I. - Benchè non si possa escludere che anche una certa differenza strutturale possa concorrere a far variare la resistenza meccanica dei campioni esaminati non può attribuirsi a questa la parte più importante.

II. - La porosità ha una parte certamente notevole, però dalla determinazione assoluta del suo valore non si può concludere definitivamente agli effetti della resistenza meccanica, la distribuzione e la grandezza dei pori hanno importanza non trascurabile.

III. - E' molto probabile che tensioni interne di direzione e di intensità variabili concorrano in grado notevole a ridurre la resistenza meccanica.

IV. - Sulla base delle ricerche fatte si può concludere che la variabilità della resistenza meccanica dei campioni esaminati dipende in special modo dalla seconda e terza delle cause accennate: per quanto la pasta ceramica sia lavorata tutta insieme ed allo stesso modo le piccole inevitabili bolle d'aria non vi si trovano omogeneamente distribuite, inevitabilmente i granuli quarzosi risultano di grandezza e con distribuzione variabili ed il raffreddamento è sempre leggermente irregolare.

V. - Per il miglioramento delle qualità meccaniche della porcellana in generale, sembrerebbe pertanto utile cercare di ottenere una perfetta macinazione del quarzo e provvedere alla maggiore omogenizzazione possibile della massa alle impastatrici.

Mi sia lecito esprimere qui un particolare ringraziamento al Sig. Lavatelli Cesare, assistente ai laboratori scientifici del R. Istituto Industriale di Livorno per la cooperazione data a questo lavoro nella preparazione dei campioni e delle micrografie.

Maglie, 25 ottobre 1929 - VII.

(11) Dr. Hans Hirsch: Die Wirkung der Kieselsäure in der Keramik. Berichte der D. K. G. - B. 7 Heft 2 1926.

(12) REICHAU: Beitrage zur besseren Kenntniss del Hochspannungsporzellan, pag. 7.

BIBLIOGRAFIA

Dr. FELIX SINGER: Die Keramik in dienste der Industrie und Volk wirtschaft - Braunschweig, 1923.
SALVETAT: Produits céramiques, etc. - Bruxelles, 1925.
Dr. SCHERING: Die Isolierstoffe der Elektrotechnik - Berlin, 1924.
Dr. G. BENISCHKE: Die Porzellan - Isolatoren - Berlin, 1923.
BERDEL: Anleitung zur Keramischen Versuchen.
Keramische Rundschau, 1924 - Sonderheft Elektrokeramik.
REICHAU: Beiträge zur besserem Kenntniss des Hochspannungsporzellan, 1924.
RIEKE: Das Porzellan - Leipzig, 1928.
ROSENTHAL: Die Technischen Eigenschaften des Porzellans.
E. URBAN: Studien zur Herstellung von Elektro-porzellan. Keramische Rundschau, 1924, pag. 217.
HAUSER: Microscopie im auffallende Licht fur keramische Zwecke. Keram. Rund., 1924, pag. 813.
MIEHR, KRATZERT u. IMMKE: Bestimmung des spezifischen Gewicht des Volumgewicht u. der Porosität fester Körpers - Keram Rund., 1926, pag. 679.
HIRSCH: Die Wirkung der Kieselsäure in der Keramik.
HIRSCH: Die Wirkung Verschiedener Formen von Kieselsäure in Porzellanmassen Berich. der Keram. Deuts. Gesell, mai, 1926.
SCHOBLIK: Microscopische Untersuchung von Steingut mit Hilfe der Farbenmethoden - Ker.Rund., 1924, pag. 286.
MALINOWSKY: Jour. of the Am. Ceram. Soc., 1927, n. 1.
H. FRANK AIDDLE: The fabrication of the insulating porzellan - Jour. of the Am. Inst. of El. Eng., 1927.
E. ALTMANN: Proprietà tecniche della porcellana per isolatori ad alta tensione - *L'Elettrotecnica,* 25 luglio 1927, pag. 693.
E. ALESSANDRI: Composizione, microstruttura e proprietà della porcellana - *L'Elettrotecnica,* 1924, pag. 288.

SULLE TABELLE PER L'USO DEGLI SPINTEROMETRI A SFERE

F. CORREGGIARI

Vengono esposti i risultati di un esame critico delle varie tabelle fino ad oggi proposte: a tale scopo si è adottata una rappresentazione grafica capace di svelare irregolarità anche piccole nell'andamento dei valori esaminati.

Ormai da molti anni gli spinterometri a sfere sono stati assunti come strumenti campioni per la misura delle alte tensioni alternative. Le curve e le tabelle desunte dalle ricerche sperimentali, eseguite dal Peek in America e da molti altri laboratori esteri, sono state via via introdotte nelle Norme tecniche dei varii Paesi ed in quelle della Commissione Elettrotecnica Internazionale (C.E.I.), che dell'argomento dovrà ancora occuparsi nella prossima riunione plenaria in Scandinavia. Non è quindi fuor di luogo un esame critico delle tabelle riprodotte nelle varie norme, inteso a correggere evidenti errori ed inesattezze in esse contenuti.

Tabelle esaminate.

All'uopo ho voluto prendere in esame le varie tabelle di cui si è occupata la C. E. I. e precisamente:

1): quelle delle norme americane 1916, per sfere di diametro 62,5 - 125 - 250 - 500 mm; queste (salvo la variazione di una cifra) furono proposte come norme internazionali nel documento 2 (G B) 21, e adottate a New York (vedi *L'Elettrotecnica* 1926, pag. 549).

2): quelle proposte a Bellagio nel documento 2 (U. S. A.) 94, e riguardanti le sfere da 20 - 62,5 - 125 - 250 - 500 - 750 mm: a loro riguardo osservo che:

a) i valori per le sfere da 20 mm sono indentici a quelli proposti dal Comitato Britannico nel documento 2 (G B) 63;

b) i valori per le sfere da 62,5 - 125 - 250 - 500 mm sono generalmente diversi dai precedenti, raggiungendo per alcuni punti anche

scarti del 5 %; la scala delle tensioni, per le sfere da 500 mm, è stata estesa da 400 a 500 kV;

c) i valori per le sfere da 750 mm rappresentano una proposta nuova:

di tutti i valori qui ricordati furono adottati come internazionali quelli per le sfere da 20 e 750 mm (vedi *L'Elettrotecnica* 1929, pagina 819); non furono prese in considerazione nè le correzioni per tutti gli altri diametri nè l'estensione a 500 kV per le sfere da 500 mm.

Le tabelle ora ricordate furono successivamente adottate (nel maggio 1928) come Norme Nazionali per gli Stati Uniti.

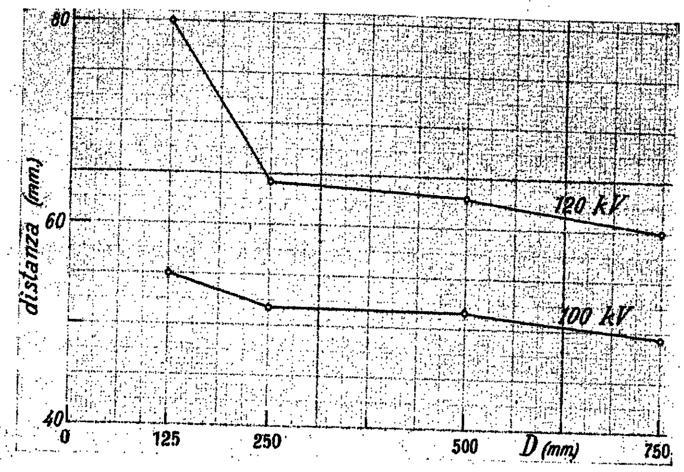


Fig. 1.

3): quelle esposte nel documento 2 (Secr) 206 ed ora nuovamente in discussione: esse sono costituite da:

a) nuovi valori per le sfere da 20 mm (limitatamente a una sfera a terra);

b) i valori adottati a New York per le sfere da 62,5 - 125 - 250 - 500 mm (salvo poche correzioni riguardanti i punti a 20 e 30 kV per sfere da 62,5 mm);

c) i valori adottati a Bellagio per le sfere da 750 mm.

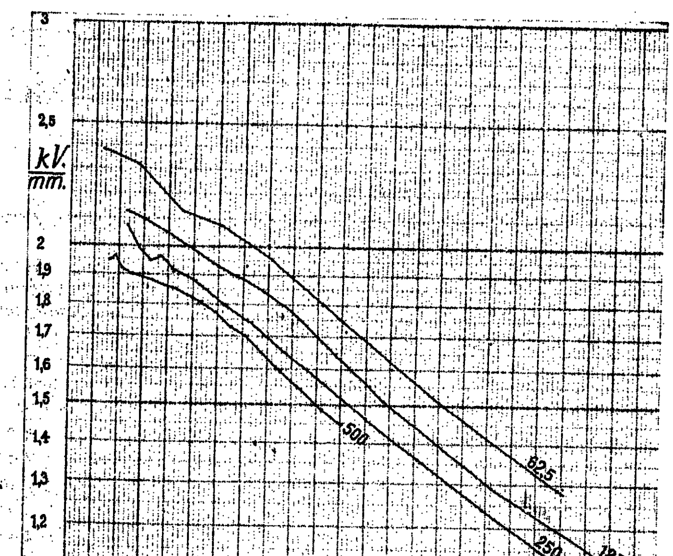


Fig. 2.
Una sfera a terra — U. S. A. 1916.

Per ciò che riguarda le Norme Italiane ricordo che le tabelle per l'uso degli spinterometri a sfere furono introdotte per la prima volta nelle Norme Isolatori 1924 e riprodotte identiche nelle Norme Macchine 1927: i valori adottati erano quelli delle Norme Americane 1916.

Dopo la Riunione di Bellagio, durante il lavoro di revisione delle Norme Italiane, il Comitato Elettrotecnico Italiano ritenne opportuno preferire le tabelle proposte a Bellagio dagli Stati Uniti, che, per quanto non adottate internazionalmente, presentavano un andamento più regolare; fu così compilata la tabella 5307 delle Norme Macchine 1928: essa è ancora oggi in vigore.

In questa tabella, considerato che l'estensione fino a 500 kV proposta dagli Stati Uniti per le sfere da 500 mm non sembrava ancora sufficiente, fuorno introdotti altri valori, calcolati secondo le modalità indicate più avanti.

Nel seguito indicherò semplicemente con U.S.A. 1916 le tabelle ricordate sotto 1); con U.S.A. 1928 quelle ricordate sotto 2); infine con C.E.I. 1930 quelle ricordate sotto 3).

Esame delle tabelle.

Un primo gruppo di anomalie risulta evidente dal semplice esame delle cifre elencate nelle tabelle:

1) *Confronto distanze esplosive a pari tensione di scarica, per i vari diametri di sfere* (cifre su una riga orizzontale).

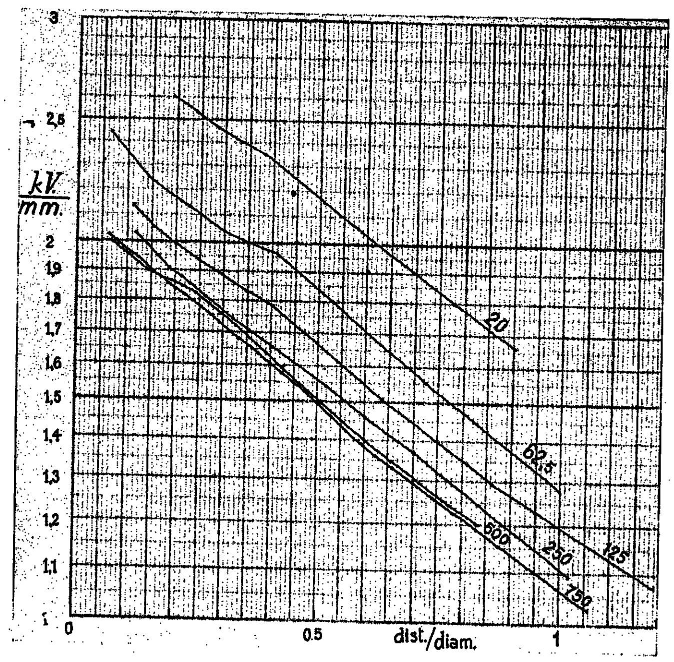


Fig. 3.
Una sfera a terra — U. S. A. 1928.

Si rileva, come è razionale, che a maggior diametro di sfere corrisponde una minore distanza (il gradiente risulta più uniforme); le tabelle presentano però qualche anomalia, e precisamente:

a 10 kV, fra 20 e 62,5 mm (U.S.A. 1928 e C.E.I. 1930)
a 20 kV, fra 20 e 62,5 mm (U.S.A. 1928 - sfere isolate)
a 30 kV fra 62,5 e 125 mm (C.E.I. 1930).

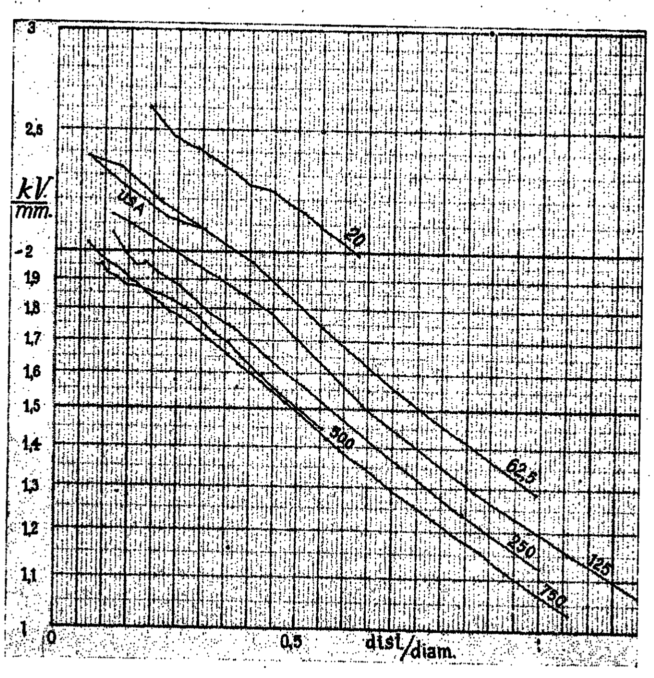


Fig. 4.
Una sfera a terra — C. E. I. 1930.

Si constata inoltre che la legge di variazione della distanza esplosiva presenta delle irregolarità: ed es. a 100 kV (C.E.I. 1930 - una sfera a terra) i valori per le sfere da 125 - 250 - 500 - 750 mm sono rispettivamente 56 - 52 - 52 - 49,5; questo andamento è evidentemente

irregolare; analoga irregolarità presentano i valori per 120 kV (vedi figura 1). (Dai controlli che verranno più avanti illustrati (punto 4°) si dedurrebbe che i punti affetti da maggior errore sono quelli relativi alle sfere da 500 mm).

2) *Confronto distanze esplosive a pari tensione di scarica, per un medesimo diametro di sfere,* passando da « una sfera a terra » a « due sfere isolate ».

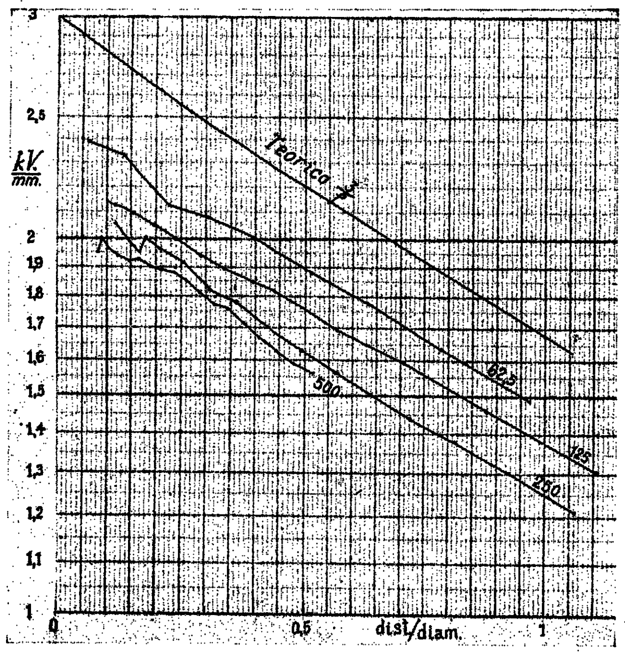


Fig. 5.
Due sfere isolate — U. S.A. 1916.

Si rileva che le due sfere isolate presentano sempre distanza esplosiva minore: fanno eccezione i primi cinque valori per le sfere da 750 mm: questa anomalia dovrebbe essere eliminata.

Genesi ed esame delle curve.

Il semplice esame dei valori isolati, come sotto i punti 1 e 2, permette solo di rilevare le grosse anomalie; per un esame più accurato si è reso necessario tracciare delle curve. Avviene però che le comuni curve (che danno la tensione di scarica V in funzione della distanza X fra le sfere) non consentono una sufficiente precisione nè nel giudicare l'andamento delle singole curve e tanto meno l'andamento relativo di una curva rispetto alle altre.

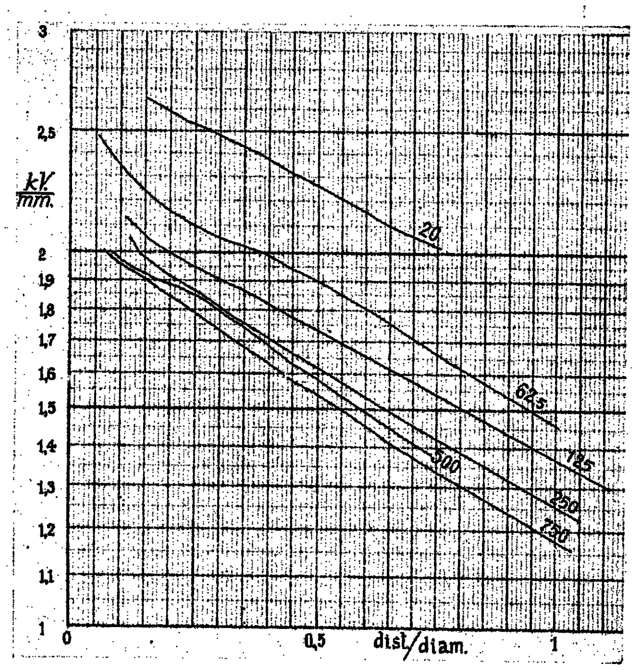


Fig. 6.
Due sfere isolate — U. S. A. 1928.

Ho pensato di ricorrere alla seguente rappresentazione:

— sulle ascisse il rapporto $\frac{X}{D} = \frac{\text{distanza fra le sfere}}{\text{diametro sfere}}$, che si può chiamare distanza relativa e che definisce la forma del campo, cioè il rapporto $\frac{\text{gradiente medio}}{\text{gradiente massimo}} = \frac{g_m}{g_M} = \frac{1}{f}$ (Peek dà ad es. per sfere isolate: $f = \frac{\frac{2X}{D} + 1 + \sqrt{\left(\frac{2X}{D} + 1\right)^2 + 8}}{4}$)

— sulle ordinate il rapporto $\frac{V}{X} = g_m$; questa quantità risulta variabile piuttosto lentamente al variare di $\frac{X}{D}$.

La curva che ne risulta è la funzione $\frac{g_M}{f}$ e dovrebbe essere la stessa per tutti i diametri di sfere, se il gradiente disruptivo dell'aria ($g_o = g_M$) fosse una quantità assolutamente costante: secondo Peek esso è invece costante per un certo diametro e varia al variare del diametro e risulta maggiore per sfere di diametro minore; è perciò prevedibile il seguente andamento: ciascuna curva proporzionale a $\frac{1}{f}$: le varie curve (simili) spostate una sopra l'altra, risultando più alte quelle relative ai diametri minori.

Se si adotta infine sulle ordinate una scala logaritmica, le varie curve dovrebbero risultare uguali fra di loro ed uguali alla funzione $\frac{1}{f}$; dovrebbero soltanto essere spostate verticalmente una sull'altra.

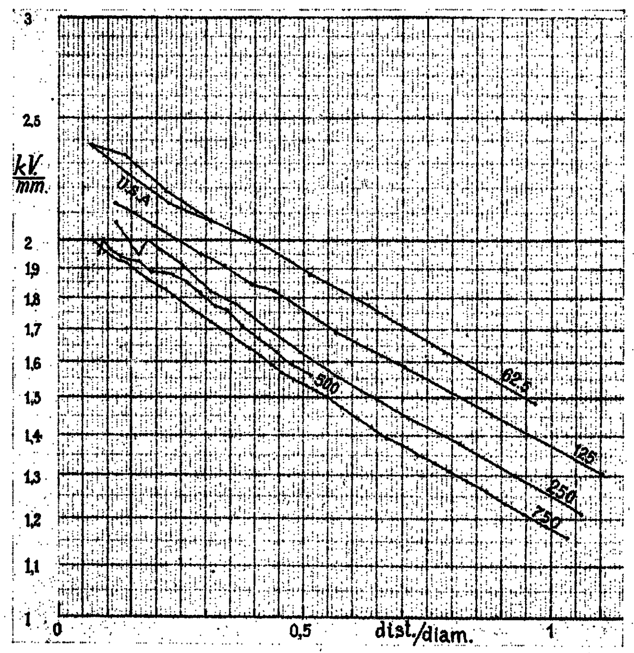


Fig. 7.
Due sfere isolate — C. E. I. 1930.

Effettuata questa rappresentazione (v. fig. 2 ÷ 7) risulta in linea di massima confermato l'andamento ora esposto; è particolarmente interessante la figura 5 nella quale è stata tracciata anche la curva della funzione $\frac{3}{f}$.

Passiamo ora all'esame delle curve:

3) *Esame dell'andamento delle singole curve*:

si rilevano notevoli irregolarità di andamento fra punti successivi di una stessa curva: specialmente nei primi punti delle curve per sfere da 250 e 500 mm (U.S.A. 1916 e C.E.I. 1930) si osserva che ad un aumento di $\frac{X}{D}$ corrisponde una aumento di g_m (anzichè una diminuzione, come è razionale e confermato dall'andamento generale delle curve);

si rileva che le brusche variazioni di andamento, assai sensisili nelle curve di U.S.A. 1916, sono completamente eliminate nelle curve di U.S.A. 1928; rimane però in queste ultime un andamento generale poco soddisfacente (specialmente nel primo tratto delle curve per diametri da 62,5, 125, 500 mm); come andamento generale erano forse preferibili le precedenti.

4) *Esame delle relazioni fra le varie curve*:

i primi punti delle curve da 500 mm (specialmente nelle figure 3 e 4) si direbbero affetti da notevole errore;

si rileva inoltre che le curve per le sfere da 500 mm non sono

abbastanza estese in alto; quelle di U.S.A. 1916 e C.E.I. 1930 arrivano fino appena a $\frac{X}{D} \simeq 0,5$; quelle di U.S.A. 1928 arrivano a $\frac{X}{D} \simeq 0,75$, mentre tutte le altre arrivano a $\frac{X}{D} \simeq 1$; come si è già accennato, nelle Norme Italiane 1928 si è già provveduto ad estenderle fino allo stesso limite, adottando i valori sotto riportati; essi sono stati determinati mediante estrapolazione delle curve in parola, estendendole fino a $\frac{X}{D} \simeq 1$ con andamento regolare, ben definito dalle curve contigue per le sfere da 250 e 750 mm.

I valori sono i seguenti:

kV	Distanza mm	
	una sfera a terra	due sfere isolate
520	456	380,0
540	505	407,5
560	—	433,0
580	—	461,0
600	—	493,0
620	—	530,0

5) *Confronto curve per «una sfera a terra» e «due sfere isolate», relative a un medesimo diametro di sfere*:

questo confronto non è qui effettuato; ritengo però che l'esame delle curve possa essere utilmente completato tracciando (per ogni diametro di sfere), le due curve in uno stesso diagramma allo scopo di eliminare le anomalie di relazione, già rilevate sotto il punto 2; altre potrebbero manifestarsi.

Conclusione.

E' sembrato interessante far conoscere un semplice procedimento di esame che sembra particolarmente indicato per svelare errori ed inesattezze anche piccole nelle tabelle relative agli spinterometri a sfere. L'ulteriore perfezionamento di quella che è la sostanza delle tabelle non può evidentemente essere che il frutto di nuove e minuziose ricerche sperimentali; ma la semplice considerazione della continuità di tutte le leggi naturali può permetterci, se bene adoperata, un efficace controllo dei valori desunti dell'esperienza eliminando inesattezze che, se anche di modesta entità per la pratica, non sono compatibili con pubblicazioni di carattere ufficiale come le Norme.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

GRAUL — **Temperatura dell'olio e velocità di scatto degli interruttori in olio. (E. u. M., N. 43, 27 ottobre 1929).**

La diminuzione di temperatura dell'odio adottato per gli interruttori porta come conseguenza l'aumento della viscosità dell'olio e, quindi, una riduzione della velocità di scatto dell'interruttore. L'A. riferisce sui risultati sperimentali da lui ottenuti con le prove effettuate su due interruttori in olio sottoposti a temperature variabili da + 20° a — 30°. L'olio adoperato aveva un punto di congelamento di — 45° ed una viscosità variabile da 5 a 100 gradi Engler tra + 30° e — 20°. Per il primo interruttore sperimentato, adatto per impianti all'aperto, si riscontrò a + 20° una velocità media della traversa eguale a 2,1 m/sec che si manteneva quasi costante fino a — 10° C, decrescendo poi rapidamente fino a 1,5 m/sec a — 30°. Il tempo che passava fra l'istante in cui avveniva il distacco dei contatti e quello in cui si iniziava lo smorzamento del moto della traversa era, corrispondentemente, di 0,10 e 0,14 sec. Il comportamento del secondo interruttore sperimentato, previsto per velocità di scatto molto superiori, dimostrò un'analoga legge di variazione delle velocità della traversa. L'A. conclude rilevando che l'influsso delle basse temperature, sul comportamento degli interruttori in olio, non è in generale soverchiamente dannoso: è però necessario che tali apparecchi posseggano traverse leggere, molle robuste e forma adatta dell'equipaggiamento mobile.

V. D. Ma.

APPLICAZIONI TERMICHE.

A. RITTERSHAUSSEN — **Un nuovo piccolo scalda-acqua elettrico ad accumulazione. (E. T. Z., N. 1 del 2 gennaio 1930, pag. 12).**

In Germania si erano finora limitatamente diffusi i piccoli scaldabagni elettrici, perchè, dovendo usufruire di tariffe speciali e dovendo essere inseriti solo nelle ore in cui le officine elettriche dispongono di energia di supero, esigevano l'installazione di interruttori automatici orari, contatori, ecc., troppo costosi. Ora si è potuto ovviare a queste difficoltà adottando tariffe che obbligano l'utente ad inserire lui stesso l'apparecchio quando ha la maggiore convenienza, semplificando notevolmente lo scaldacqua. La tariffa è così congegnata: l'utente paga circa 45 lire al mese per kW installato, basandosi sull'impianto di illuminazione; occorre perciò regolarsi in modo da inserire gli apparecchi utilizzatori, quando il carico luce è minimo o nullo, perchè se il carico supera la potenza, per la quale è stato stabilito l'abbonamento, entra in funzione il contatore di massima e l'energia in più così consumata viene pagata a circa L. 1.60 il kWh. Con un altro sistema di tariffe si applica una tariffa doppia, più cara nelle ore diurne e più a buon mercato nelle ore notturne. In tal modo non è più necessario, per servire l'utente, di disporre di due linee distinte, ma si può affidare tutto il carico ad una sola linea.

T. S.

APPLICAZIONI VARIE.

J. BALTZER — **Nuovi orologi elettrici. (E. T. Z., N. 2, 9 gennaio 1930, p. 45).**

Nel campo degli orologi elettrici si hanno continue innovazioni; la tendenza attuale è quella di conquistare il mercato dei privati fornendo orologi elettrici indipendenti e precisi. L'A. descrive tre nuovi tipi di orologi elettrici. Nel primo di essi è applicato il sistema «Electronom»: esso è basato su di una combinazione elettrotermica-pneumatica; per mezzo di un contatto elettrico azionato dal movimento dell'orologio viene riscaldata una lampada a filamento riempita di gas sotto pressione, detta lampada a compressione. Riscaldandosi il gas della lampada, si ha un aumento di pressione che si trasmette agli ingranaggi delle lancette; si possono comandare pneumaticamente altri orologi ad una distanza da 6 a 60 metri.

Un altro tipo di orologio è quello di Kienzle con carica automatica: un movimento di orologeria viene caricato ogni quarto d'ora da un motorino, che parimenti aziona la suoneria. Infine altro tipo di orologio elettrico è il tipo Ato, nel quale il pendolo viene mantenuto in oscillazione con costanti impulsi ottenuti per mezzo di urti di corrente impressi ogni secondo; il movimento di orologeria è messo in movimento dal pendolo così azionato.

T. S.

CONDUTTURE.

T. F. PETERSON — **Il carico dei cavi determinato mediante abbachi. (E. W., 7 dicembre 1929, pag. 1132).**

Il fattore che limita il carico nei cavi è la temperatura massima compatibile per un determinato tipo di isolante. Dalla conoscenza di questa temperatura, si può risalire, nota la natura costruttiva del cavo, alla determinazione del calore che può essere dissipato, e quindi del carico ammissibile. La trattazione analitica di quest'argomento è laboriosissima, ma la determinazione della quantità di calore che il cavo può disperdere, è facilitata dall'uso di una serie di abbachi che l'A. illustra. Si comincia a leggere sui diagrammi, un «fattore geometrico», funzione del tipo di cavo, assimilabile a un'espressione della forma $\log R/r$. Dal fattore geometrico si passa a quello di forma — ad esso proporzionale — e in un secondo diagramma si legge la «resistenza termica», espressa in gradi per watt di perdite per unità di lunghezza. Un terzo abbaco dà le perdite in W che possono essere sopportate e un quarto le perdite per unità di lunghezza in funzione dei diversi valori della corrente, ciò che porta in definitiva alla conoscenza del carico ammissibile e alla determinazione delle dimensioni dei fili. I quattro abbachi sono disposti in modo tale da permettere una lettura ciclica. Un abbaco correttivo permette anche di applicare il metodo ai cavi interrati o subacquei, mediante l'introduzione di nuovi valori della «resistenza termica».

G. Cc.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

W. J. FOSTER - M. A. SAVAGE — **Caratteristiche dei grandi turboalternatori. (J. A. I. E. E., ottobre 1929, pag. 733).**

Gli AA. cominciano col rendere conto degli studi eseguiti dalla General E. Co. a proposito della costruzione di un grande turboalternatore da 62.500 kVA. Uno studio particolare di ordine sperimentale fu eseguito riguardo alla forma più opportuna dei canali di ventilazione giovandosi di modelli provati nel tunnel a vento; si riuscì così ad ottenere una efficace ventilazione consumando la stessa potenza come con macchine da 30.000 kVA di precedente costruzione, e realizzando basse temperature di regime dell'alternatore. Secondo gli AA. le cause di guasti in molti grossi alternatori sarebbero più di origine meccanica che elettrica, dovute cioè all'occlusione dei canali di ventilazione da parte di sostanze estranee e dei conseguenti forti riscaldamenti localizzati con sviluppo di gas dalle vernici; in altri casi i guasti derivano da spostamenti relativi fra gli avvolgimenti e il foro. A questi inconvenienti fu prevenuto con razionale costruzione dei canali d'aria, con costruzioni speciali degli avvolgimenti e colla scelta di isolanti atti a sopportare alte temperature.

L'introduzione di materiali magnetici di qualità superiore ha permesso di elevare fino al 98 % il rendimento dei grandi turboalternatori. Le perdite per ventilazione diventano importanti; ad esse provvederà la ventilazione coll'idrogeno. La tendenza attuale è verso le tensioni elevate; gli AA. però dubitano della convenienza di tale tendenza, in molti casi. Essi non si pronunciano nemmeno sulla scelta più conveniente di uno dei tre tipi costruttivi noti per grandi rotori: forgiati in uno o più pezzi, a lamieroni bullonati, ad albero massiccio in un sol pezzo con ricavate le code di rondine pei lamierini che por-

tano gli avvolgimenti. Notizie vengono date sui tipi costruttivi adottati per lo stator dei grossissimi alternatori recentemente costruiti in America.

R. S. N.

ELETTROFISICA.

P. Böning — Sulla teoria della scarica elettrica. Parte III. (Archiv f. Elektr., Vol. 21, pag. 25, 1928).

L'A. ricorda che dapprima si considerava la scarica come una semplice perforazione dell'isolante. Ma l'influenza che ha la durata dell'applicazione della tensione suggerì a Wagner la teoria termica: questa si è tentato poi di applicarla anche al caso di scariche quasi istantanee, pensando lo sviluppo di calore limitato lungo un percorso di minor resistenza.

Ora in base alle teorie elettroniche può farsi però una teoria puramente elettrica. Così, un limite superiore per la rigidità elettrica di un materiale può calcolarsi dal campo elettrico occorrente a distaccare gli elettroni dai loro atomi o a spezzare i reticoli degli ioni; ma si ottengono valori straordinariamente alti.

L'A. ha avanzato una sua teoria della scarica, già accennata in precedenti suoi lavori. Al lume di tale teoria cerca ora di spiegare l'influenza che ha il tempo nella scarica, e cioè come la tensione di bruciatura riesce tanto più alta quanto più rapidamente cresce la tensione e quanto minor tempo resta applicata. Deduce delle curve rappresentanti la tensione di bruciatura in funzione del tempo di applicazione, ognuna per un diverso spessore isolante (curve di vita), le quali concordano bene qualitativamente, e in certi casi anche quantitativamente, con curve ottenute sperimentalmente da altri sulla carta impregnata di olio e sulla guttaperca.

B.

ELETTROTECNICA GENERALE.

W. Penney — Momenti prodotti da corti circuiti in macchine sincrone senza avvolgimenti compensatori. (J. A. I. E. E., ottobre 1929, p. 738.

L'A. ricorda alcuni casi di incidenti che stanno a dimostrare gli enormi sforzi meccanici che si verificano nelle macchine elettriche sincrone quando avvengano dei corti circuiti; in uno dei grandi alternatori del Niagara, si verificò il tranciamento dei bulloni di fondazione della carcassa e la rotazione dello statore sulla sua base, per un angolo rilevante. Analizza poi il meccanismo fisico dei fenomeni che intervengono nel caso dei corti circuiti dimostrando, in base a considerazioni di carattere energetico, che il momento torcente che si produce è di carattere pulsante ed è dovuto per la maggior parte a variazioni nell'energia accumulata nel campo magnetico.

Prendendo a considerare in particolare una macchina «ideale» avente resistenza trascurabile e autoinduttanza costante, determina in via analitica le equazioni generali del fenomeno che possono servire come orientamento nello studio dei casi reali della pratica. In essi però si ha a che fare con macchine in cui l'autoinduttanza degli avvolgimenti d'armatura non è costante ma variabile colla posizione del rotor, e il valore del momento derivante dal corto circuito è funzione della posizione del rotor stesso nell'istante in cui il corto circuito avviene. La trattazione matematica esatta dal problema è molto laboriosa e l'A. suggerisce di sostituirla con un metodo «semigrafico» per differenze finite partendo da oscillogrammi di corrente. Alcune applicazioni numeriche confrontate con risultati sperimentali dimostrano la attendibilità del metodo.

R. S. N.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

B. Duschnitz — Moderni fari elettrici per automobili. (E. T. Z., N. 2) 9 gennaio 1930, pag. 47).

Coll'adozione dei fari per automobili a forte intensità luminosa per l'illuminazione del corpo stradale si presentò il problema di evitare l'abbagliamento pei veicoli provenienti da direzione opposta; i diversi Stati hanno provveduto a dare prescrizioni che diversificano da un paese all'altro.

Per evitare l'abbagliamento vi sono diversi sistemi; si possono usare quattro fari, due per l'illuminazione lontana del corpo stradale e due per quella vicina; però ora si è diffuso il sistema dei fari con lampade provviste di due filamenti: quello per l'illuminazione lontana è a *V*, mentre quello per l'illuminazione vicina è diritto. Il filamento a *V* viene a trovarsi nel fuoco dello specchio parabolico del faro e dà luogo perciò ad un fascio parallelo; il filamento diritto è protetto da uno schermo e la sua luce viene riflessa contro la metà superiore dello specchio, di guisa che il fascio di luce viene poi proiettato verso il basso. Alcuni fari hanno anche una lampadina ausiliaria posta al disotto di quella a due filamenti in modo da non ostacolare il funzionamento della prima.

L'A. descrive vari tipi di fari esposti da diverse Case costruttrici all'Esposizione Internazionale dell'Automobile tenuta a Berlino nel 1928, con speciale riguardo ai diversi sistemi escogitati per evitare l'abbagliamento.

T. S.

IMPIANTI.

P. Attlmayr — Un nuovo diagramma di carico. (E. u. M., N. 47, 24 novembre 1929).

Per rendere più semplice il controllo dell'energia elettrica utilizzata in un impianto durante un determinato periodo di tempo, l'A. propone un diagramma di carico rappresentabile sopra un piano, basato sul criterio seguente: Dato il diagramma che rappresenta la potenza utilizzata in funzione delle varie ore di un giorno, è possibile rappresentare sopra un segmento le potenze stesse ed i corrispondenti «coefficienti di utilizzazione» espressi in % del numero delle ore (ad es. se a 1600 kW, 300 kW corrispondono i coefficienti 10 % e 100 % riferiti ad un giorno, questo significa che 1600 kW sono richiesti per 2 h e 24′ e 300 kW per 24 ore). La stesa rappresentazione è possibile per il periodo di una settimana, di un mese, ecc. Portando, in corrispondenza di ogni mese, il segmento anzidetto e congiungendo i punti corrispondenti agli stessi coefficienti di utilizzazione, si ottiene una famiglia di curve ciascuna delle quali corrisponde ad un coefficiente di utilizzazione ed esprime la potenza in funzione del tempo. E' possibile controllare per ogni mese, ogni giorno dell'anno quali sono state le potenze assorbite ed il periodo di tempo durante il quale una data potenza è stata richiesta.

Dai diagrammi così costruiti è possibile dedurre, mediante integrazione delle aree comprese fra le linee consecutive di utilizzazione, il consumo d'energia richiesto dall'impianto a cui i diagrammi si riferiscono.

V. D. Ma.

MATERIALI.

M. Chauchat — Leghe a alta permeabilità. (Bull. Soc. Fr. El., ottobre 1929, pag. 1091).

Come all'acciaio dolce, utilizzato per primo nei circuiti magnetici, fu sostituita la lega ferro-silicio allo scopo di diminuire le perdite, così per molte applicazioni, quali i trasformatori telefonici, i cavi sottomarini, i relais ultra rapidi, è conveniente sostituire alla lega ferro-silicio altre a permeabilità più elevata, e a perdite ancora minori. L'A. prima di trattare delle proprietà delle leghe magnetiche speciali, ricorda le definizioni di permeabilità statica, iniziale continua, dinamica, iniziale alternativa, apparente, mostrando come in alcune applicazioni quali i trasformatori telefonici convenga sopratutto avere una forte permeabilità dinamica e iniziale continua.

Le leghe magnetiche speciali di cui tratta l'A. sono quelle di ferro-nichel, che si possono distinguere:

1ª categoria: tenore in nichel prossimo al 78,5 %; sono le leghe del tipo Permalloy «A» caratterizzate da una permeabilità iniziale e statica molto elevata nonchè da un coefficiente di perdita molto basso.

2ª categoria: tenore in nichel compreso tra il 40 e il 60 %; queste leghe sono del tipo Metal «A» e Permalloy «B»; le caratteristiche pur mantenendosi inferiori a quelle delle leghe della 1ª categoria, sono ancora notevolmente superiori a quelle del miglior ferro-silicio.

Descritto il metodo generale di fabbricazione di queste leghe, l'A. passa in rassegna le applicazioni più importanti, stabilendo quelle per le quali si adattano meglio leghe della prima e della seconda categoria; tratta infine alcuni esempi di calcolo di reattanza di trasformatori percorsi da una corrente continua permanente.

C. C.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

R. S. J. Spilsbury — La taratura dei trasformatori di tensione col metodo dell'elettrometro. (J. I. E. E., Londra, settembre 1929, p. 1143)

A differenza del metodo di misura potenziometrico, che dà direttamente il valore del rapporto di trasformazione e dell'angolo di fase, questo metodo permette di determinare direttamente l'errore di rapporto e di fase. Sul primario del trasformatore si inserisce una resistenza di precisione con una presa intermedia in corrispondenza della tensione che nominalmente dovrebbe aversi al secondario. Si collega questa presa col secondario interponendo un voltmetro elettrostatico in modo che le due tensioni siano in opposizione. Se il rapporto di trasformazione reale coincide con quello nominale, il voltmetro non dà deviazione e l'errore di rapporto è quindi nullo; in caso contrario si deduce il valore dell'errore dalla deviazione del voltmetro.

Sulla resistenza al primario vi sono delle altre prese che servono per la taratura del voltmetro e per la determinazione dell'errore di fase. La taratura del trasformatore di tensione può farsi per diverse condizioni di carico e di fattore di potenza al secondario.

L'A. ha confrontato i risultati ottenuti con questo metodo con quelli ottenuti con un potenziometro per corrente alternata di grande precisione (fornito della presa di terra di Wagner). Le massime differenze constatate coi due metodi sono state del 0,03 % per il rapporto di trasformazione e di 0,3 minuti per l'angolo di fase fra tensione primaria e secondaria. Il voltmetro elettrostatico era del tipo a riflessione e permetteva di apprezzare 0,01 volt.

I. L.

H. M. Sanders — Le misure ad alte tensioni. (E. W., 14 dicembre 1929 pag. 1169).

Sugli impianti ad altissima tensione si può economizzare notevolmente in peso e spazio, combinando i riduttori di corrente e di tensione per i circuiti di misura, montandoli nella stessa cassa e facendo uso di un passante comune ad alta per entrambi. E' quello che è stato fatto nella sottostazione di Plymouth Meeting su una linea di trasmissione trifase a 220 kV e 60 periodi, con neutro a terra, dove il riduttore di corrente e quello di tensione, inserito tra linea e terra sono rinchiusi nella stessa cassa. Il trasformatore di tensione ha una capacità di 1000 VA con rapporti di 132 kV, a 63,5 e 110 V, quello di corrente (50 V A) abbassa l'intensità da 150, 300, 600 A a 5 A.

Il gruppo ha un diametro esterno di m 2,60 con un'altezza di m 6,60 e pesa 19 tonnellate.

Un impianto analogo è stato installato a Danville; gli elementi del trasformatore di tensione sono completamente isolati alle due estremità le quali sono provviste di poli delle stesse dimensioni, mentre il tipo precedente ha poli ridotti all'estremità verso terra. La precisione di questi riduttori è messa in evidenza dai diagrammi di taratura. *G. Cc.*

MOTORI ELETTRICI.

L. A. DOGGETT - E. R. QUEER — **Il funzionamento del motore a induzione alimentato a tensione non sinusoidale.** (J. A. I. E. E., ottobre 1929, pag. 759).

Nel considerare il funzionamento dei motori a induzione si trascura generalmente l'effetto della presenza di armoniche nella corrente di alimentazione. Gli AA. si sono proposti di studiare analiticamente e verificare sperimentalmente quale portata possa avere appunto la presenza di tali armoniche. Lo studio è condotto immaginando di sostituire al motore considerato, due motori identici a quello, coassiali e alimentati l'uno dalla tensione a frequenza fondamentale, e l'altro da una armonica di ordine n. La reattanza di quest'ultimo motore è n volte quella del motore a tensione sinusoidale, e la sua resistenza sarà pure maggiore sebbene non di n volte.

Gli studi svolti dagli AA. dimostrano che l'effetto delle armoniche è veramente trascurabile in pratica per tutti i tipi di motori, purchè le armoniche stesse non siano presenti per più del 10%. Soltanto nelle condizioni di funzionamento a vuoto o ad carichi molto bassi la loro influenza si fa sensibile, producendo aumenti molto notevoli nelle perdite nel rame ($I R^2$) e in quelle induttive ($I X^2$). *R. S. N.*

STATISTICA.

W. PETERSEN — **Sviluppo della produzione e trasmissione di energia elettrica negli ultimi 50 anni in Germania.** (E. T. Z., N. 4, 23 gennaio 1930, pag. 107).

Un primo esempio di produzione e trasmissione di energia elettrica in Germania si ebbe all'Esposizione di Monaco del 1882. A Wiesbach una turbinetta da 1,5 HP azionava una dinamo a 2000 volt e l'energia venne trasmessa a Monaco, a 57 chilometri di distanza, con una conduttura telegrafica. Per l'esposizione successiva di Francoforte del 1891 furono installati a Lauffen, a 180 chilometri di distanza, un gruppo generatore a corrente alternata da 220 kW, e un trasformatore per elevare la tensione a 25.000 volt, prima di trasmettere l'energia a Francoforte. Alla fine dell'800 vi erano in Germania 76 città provviste di energia elettrica. Nel 1912 fu inaugurato il primo impianto a 100 kV. La prima centrale termoelettrica in Germania fu quella della Markgrafenstrasse a Berlino, nel 1885. Nel dopoguerra si arrivò a costruire in Germania gruppi fino ad 85.000 kW per pressioni di 100 atm. La costruzione delle centrali idroelettriche si era invece da principio sviluppata meno in Germania; ora però anche in questo campo si sono fatti notevoli progressi. *T. S.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

DEMONTVIGNIER — **Filtri per corrente raddrizzata.** (Bull. Soc. Fr. El., settembre 1929, pag. 1019).

In un lungo articolo sono riportati, oltre ad uno studio analitico che conduce al calcolo dei filtri per corrente raddrizzata, numerosi dati pratici per il proporzionamento delle induttanze ad aria e a ferro; Definita l'ampiezza relativa delle varie armoniche contenute nella curva di tensione tipo ottenuta da un raddrizzatore a n fasi, l'Autore fissa il valore più conveniente, per le varie applicazioni, dell'oscillazione della tensione all'uscita del filtro.

Seguono dati sperimentali per la costruzione delle bobine ad aria e a ferro; per quanto riguarda queste ultime è messo in rilievo il fatto che la presenza di una corrente continua riduce assai il coefficiente di permeabilità; dei grafici forniscono i valori medi di questi coefficienti. Nello svolgimento della parte analitica relativa ai vari tipi di filtri, sono presi in esame quelli a capacità pura e a cellule capacità e a. i. La trattazione analitica, oltre a fornire i valori più convenienti delle capacità e delle a. i., fornisce spiegazioni di molti fenomeni che si rivelano nei filtri quale, ad esempio, la presenza di un carico critico al disotto del quale il filtraggio risulta inefficiente. Segue infine uno studio semplificato dei filtri a risonanza. *C. C.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

R. THURY — **Trasmissione dell'energia a grandi distanze con corrente continua ad alta tensione.** (E. T. Z., N. 4, 23 gennaio 1930, pag. 114).

Il noto propugnatore della trasmissione a corrente continua ha tenuto qualche tempo fa una conferenza all'Elektrotechnischer Verein.

Dopo aver ricordato tra i primi impianti di trasmissione a corrente continua quello di Isoverde presso Genova, l'A. espone come attualmente la trasmissione a corrente continua sia da prendere in considerazione solo per quegli impianti, nei quali le distanze da superare sono molto grandi, ad esempio oltre i 500 chilometri; inoltre tale genere di trasmissione è molto adatto per essere eseguito in cavo anzichè con linee aeree. Circa le possibili utilizzazioni future si può dire che i generatori a corrente continua, potendo funzionare a regime di giri variabile, consentiranno di utilizzare le maree e i salti d'acqua a livello variabile. Come esempio di pratica applicazione di trasmissione a corrente continua, l'A. cita l'impianto di trasporto da Moutiers a Lione (Francia) per una distanza di 360 km, funzionante dal 1906 a 50-58 kV e da alcuni anni a 100-125 kV.

Circa il modo di ottenere le alte tensioni nella corrente continua, l'A. esclude l'uso di mezzi di conversione (raddrizzatori e convertitrici), poichè, per considerazioni economiche, impianti di questo genere esigono che la generazione venga fatta direttamente a corrente continua. Circa il transverter, per quanto consta all'A., il suo uso è da escludere per potenze superiori a poche centinaia di kW per la deficienza della commutazione con forti intensità di corrente. Qualora questo problema potesse essere favorevolmente risolto, il transverter verrebbe ad occupare un ottimo posto per la trasmissione a corrente continua ad alta tensione. Attualmente l'adozione di dinamo collegate in serie costituisce l'unica soluzione pratica di questo problema; un inconveniente di questo sistema consiste però nel fatto che non si possono installare unità di grande potenza, come nella corrente alternata, ma si deve ricorrere a molte unità di piccola o media potenza da collegare successivamente in serie col variare del carico, essendo caratteristica degli impianti a corrente continua che la trasmissione avvenga a corrente costante e tensione variabile.

Circa la conversione della corrente continua ad alta tensione in corrente alternata bisogna ricorrere a gruppi rotanti; anche il transverter consente la conversione in senso inverso da corrente continua in alternata, ma esige una tensione costante della corrente continua, il che non può realizzarsi in pratica. Nell'impianto citato, a Lione i motori a corrente continua che ricevono la corrente a 100-125 kV funzionano naturalmente in serie; ogni motore ha due indotti; la tensione di ogni motore può salire fino a 10 kV a pieno carico cioè a 5 kV per indotto. *T. S.*

R. TREAT, F. NAGLER, C. L. FORTESCUE e J. H. FOOT — **L'instabilità degli impianti di trasmissione.** (E. W., 7 dicembre 1929, pag. 1115).

Le cause e i rimedi dell'instabilità negli impianti e le sue varie manifestazioni sono illustrate dai quattro autori in una sintetica trattazione. Secondo Treat è opportuno ridurre l'intensità del perturbamento evitando eccessivi concentramenti di potenza, disponendo reattanze di protezione e mettendo il neutro a terra; oppure ridurre la durata del perturbamento mediante interruttori e relais rapidissimi. Un'altra soluzione è quella di parzializzare il motore primo adeguatamente alla riduzione di carico del generatore impedendo alle macchine di accelerare e perdere il passo. Quando si collegano diversi impianti sarà bene tenere regolata al massimo la frequenza di ciascuno, indipendentemente dagli altri. L'uso di condensatori sincroni non sembra di efficace ausilio alla stabilità.

Nagler, paragona l'alternatore ad una specie di ingranaggio elastico collegante il motore primo alla linea. Il regolatore delle turbine idrauliche spesso è elemento perturbatore della stabilità anzichè moderatore. I disturbi negli impianti idroelettrici avvengono generalmente quando la velocità dell'alternatore scende al disotto di quella normale e in questo il comportamento è perfettamente opposto a quello dei gruppi termoelettrici. Il regolatore interviene aprendo maggiormente il distributore della turbina e provocando un aumento del momento torcente, e ciò peggiora la situazione. Si dovrebbe ricorrere ad un accorgimento che contrastasse la naturale inclinazione del regolatore, intervenendo indipendentemente da tale organo. Ma è molto meglio, assicurare la stabilità agendo sull'eccitazione dell'alternatore.

Fortescue ritiene che la soluzione del problema debba ricercarsi in una buona protezione contro le fulminazioni delle linee, che sono l'origine di ogni inconveniente; perciò sono altamente redditizi gli studi sugli effetti dei fulmini e sui dispositivi di protezione.

Secondo Foot la questione è governata dalla bassa capacità e dalla elevata reattanza delle interconnessioni e il problema andrebbe esaminato in sede di progetto, quando non vi si opponessero ragioni economiche od altre cause tali da imporre in modo assoluto l'ubicazione dei vari impianti di produzione. Si dovrebbe cercare la realizzazione della massima compattezza nel sistema di trasmissione e fare uso di collegamenti molto robusti, fermo restando il concetto di prevenire ogni perturbamento con una efficiente protezione. *G. Cc.*

E. W. BOEHNE — **Calcolo delle sovratensioni dovute ad onde viaggianti, con particolare riguardo alle bobine di impedenza.** (Gen. Elec. Rev., dicembre 1929, pag. 676).

Durante il periodo, in cui la sovratensione causata da un'onda viaggiante assume valori pericolosi, un trasformatore si comporta come una capacità. Ci si riferisca in generale ad una linea di trasmissione, in un punto della quale siano concentrate tre impedenze; due di esse rappresentino le impedenze delle due sezioni di linea, la terza sia la capacità equivalente di un trasformatore o di un gruppo di trasformatori. Supposto che un'onda, percorrendo la linea, giunga al punto considerato, si vuole determinare l'ampiezza delle onde riflessa e trasmessa e la tensione che risulta agli estremi della capacità equivalente del trasformatore. Basta trasformare opportunamente il circuito considerato in un circuito chiuso a due maglie e determinare la corrente nella seconda maglia per effetto della tensione dell'onda. Nota l'equazione dell'onda, si possono trovare le espressioni delle onde riflessa e trasmessa. E' ovvio che se la linea si arresta al punto considerato, la seconda delle due impedenze di linea è infinita ed il circuito chiuso equivalente ha una sola maglia.

Applicando una tensione doppia di quella dell'onda al circuito chiuso di cui si è detto, si ricava la corrente attraverso l'impedenza

equivalente al trasformatore e la corrispondente caduta di tensione. L'espressione così trovata della tensione agli estremi dell'impedenza è affatto generale e può essere applicata, per determinare la tensione ai morsetti del trasformatore, qualunque sia la forma dell'onda che la determina.

L'A. considera a titolo di esempio il caso di un trasformatore all'estremo di una linea, sulla quale sia inserita o no una reattanza. Nel primo caso la tensione ai morsetti del trasformatore supera il doppio dell'onda applicata; nel secondo caso la tensione al trasformatore è praticamente il doppio della tensione applicata; ciò è vero però solo se l'onda non è a fronte troppo ripida. Il tempo necessario a caricare la capacità del trasformatore riduce la ripidità della fronte dell'onda; concorre pure a questo scopo l'impedenza all'impulso della linea.

Quando siano inseriti sulla linea degli scaricatori, il problema si risolve abbastanza bene con metodo approssimato. Si determina prima la tensione allo scaricatore, supponendo il circuito interrotto a valle dello scaricatore stesso, e poi si applica la tensione così determinata al circuito a valle. Questa approssimazione è possibile quando, come nel caso attuale, un circuito percorso da piccola corrente è connesso ad un circuito percorso da una corrente relativamente grande. La corrente, che va al trasformatore, è quella necessaria a caricare la sua piccola capacità, ed influenza solo la fronte dell'onda. La resistenza, a cui è dovuto lo smorzamento delle oscillazioni, dipende dal tipo e dalla dimensione degli scaricatori, dalla loro ubicazione rispetto alle macchine della sottostazione, dall'impedenza all'impulso della linea e dall'impedenza del tratto di linea fra scaricatori e sottostazione. Considerando nulla questa impedenza, la tensione al trasformatore diventa eguale alla tensione applicata, cioè eguale alla tensione allo scaricatore. Se si suppone di inserire fra scaricatore e trasformatore una reattanza, la tensione al trasformatore è oscillatoria, contrariamente a quanto avviene quando non sono impiegati scaricatori.

Le relazioni trovate valgono anche se dopo il trasformatore, al quale ci si è riferiti per determinare la tensione ai suoi estremi, si estendono una o più linee. Basta che la loro lunghezza sia tale da poter trascurare la possibilità di riflessione ai loro estremi.

C. G. E. (*)

TRAZIONE E PROPULSIONE.

C. BRECHT — **I nuovi locomotori per treni diretti delle Ferrovie del Brasile** (Ferrovia Paulista). (El. Bahnen, N. 9, settembre 1929).

Sulle linee elettrificate delle Ferrovie del Brasile, sono entrati recentemente in servizio nuovi locomotori a 3000 volt per il rimorchio dei treni diretti. Essi sono adatti per scartamento di 1600 mm ed hanno il rodiggio 1 Co + Co 1. I motori sono del tipo «Tram» e comandano gli assi motori mediante una semplice riduzione ad ingranaggi, essi sono isolati per 1500 V essendo 2 a 2 accoppiati in serie rispetto alla tensione di linea. La potenza oraria complessiva sviluppata è di 2000 kW, lo sforzo e la velocità corrispondenti, rispettivamente di 13860 kg e di 53 km/h. La potenza continuativa è di 1800 kW con sforzo di 11.730 kg e velocità di 35 km/h. Lo sforzo di trazione massimo compatibile con un coefficiente di aderenza del 30 %, è di 32.200 kg; la massima velocità è di 100 km/h. Il peso complessivo di un locomotore è di 133 tonn., quello aderente di 107 tonn.; il peso per asse motore di 17.900 kg, il peso per asse portante di 12.700 kg.

V. D. Ma.

M. L. GRATZMULLER — **Frenamento dei treni elettrici a corrente continua.** (Bull. Soc. Fr. El., ottobre 1929, pag. 1069).

L'A. considera un lato particolare, ma pure importantissimo, del problema del ricupero su convogli elettrici a corrente continua: quello relativo ai regimi transitori che hanno origine per variazioni brusche della tensione di linea. Il metodo più semplice per avere il ricupero, consistente nel disporre l'indotto in derivazione sulla linea e alimentare pure dalla linea il circuito di eccitazione, presenta l'inconveniente di dar luogo a forti colpi di corrente originati dal fatto che, per una brusca variazione della tensione, la corrente nei circuiti di eccitazione, a causa della loro autoinduzione, impiega un certo tempo per stabilirsi e conseguentemente la corrente dell'indotto può asumere valori molto elevati. Per ovviare a questo inconveniente sono stati ideati schemi diversi; nei dispositivi esaminati dall'A. si è cercato di impedire sovracorrenti troppo intense provocando un aumento della corrente di eccitazione contemporanea a quello della corrente di indotto. Sono descritti nove sistemi di autoregolazione e di ognuno di essi è esposta una critica dettagliata.

C. C.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di inscriversi Soci vitalizi.

:: :: :: CRONACA :: :: ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Per la protezione degli alternatori, specialmente contro i corti circuiti verso terra, L. F. Hunt espone in *E. W.* del 28 dicembre 1929, pag. 1263, uno schema basato sul funzionamento di un circuito segnalatore, tra macchina e terra, derivato a monte della macchina stessa. L'apparecchio tensionale è un voltmetro il quale aziona un relais che provvede a dare un segnale acustico. Producendosi il segnale, il personale provvede a trasferire il carico su un'altra macchina. Questo schema, che non esclude la protezione differenziale solita contro i guasti interni nella macchina o nel gruppo macchina-trasformatore, esige che il neutro dell'alternatore non sia messo a terra. Il sistema secondo l'A. non presenta gli inconvenienti della protezione differenziale semplice, in cui, nel caso di guasti verso terra, la macchina rimane col neutro esternamente a terra e il magnetismo residuo del campo dell'alternatore può provocare guasti gravi anche se la macchina è stata distaccata dalla linea.

G. Cc.

APPLICAZIONI VARIE.

La produzione dell'ammoniaca sintetica e quindi dei derivati azotati artificiali dà luogo ad applicazioni importanti di macchinario elettrico. La *Revue Brown Boveri* del dicembre 1929 cita l'applicazione dei gruppi motocompressori ad alta pressione per l'estrazione dell'azoto dall'aria liquida, mediante la distillazione frazionata; dei raddrizzatori a vapori di mercurio per l'estrazione dell'idrogeno con l'elettrolisi dellacqua; dei motori sincroni od asincroni, questi ultimi talvolta con regolazione di velocità tipo Scherbius, per il comando dei compressori ad alta pressione (fino a 1000 atmosfere), destinati all'operazione di sintesi dell'ammoniaca, in presenza di un catalizzatore. Per la circolazione dei gas in presenza di quest'ultimo, vengono impiegate delle turbosoffianti ad alta veloeità (fino a 15.000 giri-min.). La fissazione dell'ammoniaca avviene con l'ausilio di pompe, ventilatori, apparecchi di manutenzione, comandati da macchinario elettrico di tipo normale.

V. D. Ma.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

Gli *alternatori a due avvolgimenti* sono sempre macchine di grande potenza che sui tipi normali hanno il pregio di una reattanza minore; la scelta del tipo di costruzione da adottarsi va fatta in seguito ad un accurato esame delle condizioni di carico a cui devono soddisfare secondo quanto è detto in *The El. J.* (febbraio, 1930, pag. 107). I due avvolgimenti possono essere fatti secondo i seguenti schemi: a cave alternate, a gruppi di cave alternate, a poli alternati. Quest'ultimo tipo offre un'ottima protezione contro i corti circuiti e l'alternatore può quindi essere applicato direttamente alla linea senza l'interposizione di bobine di reazione. Quando il carico è squilibrato sui due avvolgimenti, in condizioni normali di funzionamento è preferibile il secondo schema; esso assicura al flusso una distribuzione più uniforme e quindi una forma sinusoidale e minori perdite. Se però lo sbilanciamento del carico è minore del 15 % si può adottare egualmente il terzo schema; questo caso si presenta quando l'alternatore debba alimentare una rete di distribuzione cittadina con molti utenti dove cioè è possibile equilibrare il carico sui due avvolgimenti in modo quasi perfetto.

Sono state eseguite delle prove su un alternatore a due avvolgimenti da 7500 kVA; il corto circuito contemporaneo porta ad una corrente iniziale uguale a dieci volte quella normale come avverrebbe in un alternatore normale; se il corto circuito è limitato ad uno solo dei due avvolgimenti, la corrente iniziale si riduce a sette volte quella normale. La corrente di regime durante il corto circuito si riduce in entrambi i casi a 2,5 il valore normale. Se si produce il corto circuito su uno degli avvolgimenti e si mantiene l'altro sotto tensione la corrente iniziale è di 8 volte quella normale mentre quella di regime sale a 3,5 volte. In generale il fenomeno della saturazione magnetica è molto meno pronunciato con l'avvolgimento del terzo tipo, ciò spiegherebbe la sua protezione contro i corto circuiti e la sua elevata reattanza interna.

I. L.

IMPIANTI.

L'erogazione dell'energia da parte della *centrale nell'Achensee* che, in parallelo con la centrale del Sill e quella di Insbruck, fornisce parte dell'energia a quest'ultima città, è regolata automaticamente da uno speciale dispositivo descritto in *E. u. M.* dell'8 settembre 1929. La energia erogata dalla predetta centrale viene misurata nella stazione di trasformazione di Wilten e la misura trasmessa alla centrale attraverso un cavo telefonico. Quivi un organo di comando influenzato dal predetto dispositivo agisce sul regolatore delle turbine in modo da regolarne la potenza nel modo richiesto dal programma di servizio.

V. D. Ma.

*

Dall'esame della costituzione delle più *moderne centrali termiche americane* si possono definire le tendenze attuali in questo genere di impianti. Da una relazione pubblicata nel Bull. Soc. fra Elec. del settembre 1929 si possono ricavare le seguenti notizie.

Le caldaie hanno raggiunto una superficie di riscaldamento di 3000 m² con produzione di 250.000 kg di vapore all'ora. La convenienza

delle alte pressioni non si è dimostrata in modo definitivo: si è notato anzi che coll'impiego di alte pressioni raramente si ottiene un risparmio superiore al 4 o 5 %. Il consumo minimo è stato ottenuto nelle centrali di New York che lavorano a 18 e 26 kg/cm²: 3000 calorie per kWh. La temperatura del vapore si aggira ordinariamente attorno ai 400° con tendenza ad un aumento. La potenza dei gruppi elettrogeni scende raramente al disotto dei 50.000 kW e c'è tendenza a salire sino al valore di 200.000 kW. Gli alternatori più potenti, attualmente in corso di installazione hanno la potenza di 90.000 kW. Le tensioni adottate variano fra i 13.000 e i 15.000 V; una sola centrale, quella di State Line, è a 22.000 V, tensione ancora notevolmente inferiore a quella adottata in alcune centrali inglesi. Le velocità di rotazione sono in relazione alle tre frequenze adottate in America: 25, 50, 60 periodi; la massima velocità è 3600 giri ottenuti nelle centrali di Edgar e Lakeside con turbine da 10.000 kW. *C. C.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

Sulla misura diretta della corrente di avviamento nei motori riferisce B. H. Smith in *E. W.* del 28 dicembre 1929, a pag. 1267, citando un tipo di apparecchio portatile, munito di un equipaggio mobile leggerissimo e poco affetto dall'inerzia e provvisto di un intenso smorzamento ad aria. L'indice trascina con sè nella corsa d'andata un «cavalierino» che sul quadrante segna il valore iniziale della corrente d'avviamento. Lo strumento può pure essere impiegato per le determinazioni a rotore bloccato senza che sia necessario bloccare materialmente il motore. *G. Cc.*

*

Le prove a cui viene sottoposto *un regolatore d'induzione* trifase in olio, a raffreddamento naturale, consistono normalmente nella determinazione delle perdite nel ferro e nel rame, del rapporto di trasformazione, del campo di regolazione ed infine del riscaldamento in servizio permanente, a pieno carico. Sulle prove di riscaldamento riferisce la *Revue Brown Boveri* del dicembre 1929. La temperatura nel ferro attivo e nell'olio è determinata con coppie termoelettriche; nel rame col metodo della variazione di resistenza. Per misura della temperatura della cassa e del coperchio sono impiegati termometri di precisione. I risultati di dette misure, eseguite su vasta scala nella sala prove della Brown Boveri, sono importanti ed hanno fornito le basi necessarie per il calcolo esatto e la costruzione razionale dei regolatori. *V. D. Ma.*

MOTORI ELETTRICI.

La *Revue Brown Boveri* del gennaio 1930 dà notizie di alcuni *gruppi di regolazione,* senza perdite, *della velocità dei motori asincroni.* Un motore asincrono da 380 kW, 220 giri, 380 volt, 50 periodi, che comanda una pompa nella centrale di Kelenföld in Ungheria, è munito di un gruppo di regolazione che consente una variazione economica di velocità fra 220 a 160 giri.

Mediante un motore a collettore in cascata, un motore asincrono trifase da 800 kW, 250 giri/min., 6000 V, 50 per/sec delle Miniere di Wendel è regolato in modo da consentire una riduzione di velocità del 23 % rispetto alla velocità sincrona. Una regolazione analoga è adottata per un motore di laminatoio, della potenza di 730 kW, 250 giri/min., 6000 volt, 25 per/sec per la Torras Herreria a Barcellona.

Gruppi di regolazione sono stati installati nell'Arsenale di Taranto allo scopo di mantenere costante la velocità di quattro motori asincroni che comandano altrettante pompe ad asse verticale, per una variazione della frequenza da 42 a 47 per/sec. *V. D. Ma.*

*

Di un particolare *motore asincrono monofase* da 0,18 kW, 1500 giri/min. è fatto cenno nella *Revue Brown Boveri* del gennaio 1930. Il motore viene inserito sulla rete mediante un interruttore bipolare e s'avvia come motore bifase, con una fase che viene esclusa automaticamente quando la velocità della macchina ha raggiunto i due terzi della velocità di sincronismo. La coppia d'avviamento è pressochè uguale alla copia normale: è quindi superfluo prevedere puleggie folli, accoppiamenti centrifughi, ecc. Meccanicamente il motore non differisce da quelli asincroni trifasi, la resistenza della fase ausiliaria è collocata in una delle due scatole laterali. Nelle fabbriche di prodotti chimici, il motore viene protetto ventilando in modo opportuno una scatola nel cui interno sono posti gli anelli separati dall'esterno. *V. D. Ma.*

*

Come è noto, sono le considerazioni circa la *commutazione* che determinano il limite superiore delle dimensioni delle macchine a collettore, limite ben inferiore a questo raggiunto degli alternatori. I progressi realizzati in questo studio sono lentissimi ed i risultati spesso molto incerti prestandosi essi molto male ad una verifica sperimentale. M. Pestarini, approfittando di uno speciale dispositivo, per misurare le correnti di circolazione tra le connessioni delle spazzole, e gli archi collettori, senza menomamente alterare le condizioni del circuito ha potuto valutare la diversa ripartizione della corrente tra le varie spazzole e rivelare la presenza di correnti alternate sovrapposte alla corrente continua. Da questi risultati deduce una interpretazione del fenomeno che gli permette di escogitare vari artifici da adottarsi sia nella costruzione dei poli di commutazione delle dinamo e delle commutatrici, come pure nei collegamenti e negli avvolgimenti dei poli ausiliari e di compoundaggio.

Per le commutatrici prevede uno speciale polo ausiliaria detto «a sperone». Gli articoli riportati sulla *R. G. E.* del 22 e del 29 giugno sono chiusi da una esposizione dei risultati ottenuti che con la loro ottima riuscita confermano pienamente la teoria dell'A. *C. R.*

TRASFORMATORI. CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Le caratteristiche dei *trasformatori di corrente funzionanti come apparecchi di protezione* sono descritte in *The El. J.* (gennaio, 1930, pag. 39). Il rapporto di trasformazione di un riduttore di corrente in generale cresce quando al primario circolano delle correnti di intensità molto superiore al normale (durante i corto circuiti). Questo fatto è un pregio per i trasformatori di protezione poichè la corrente secondaria risulta in proporzione di valore più ridotto e non può mettere in pericolo gli altri strumenti applicati al trasformatore. Qualche inconveniente si ha soltanto nella protezione differenziale, poichè non è possibile costruire due riduttori di corrente di uguale rapporto di trasformazione a tutti i carichi uno per l'avvolgimento ad alta e l'altro per quello a bassa tensione del trasformatore protetto; di solito il rapporto di trasformazione del riduttore a bassa tensione cresce più rapidamente col crescere del carico. Anche se le correnti primarie sono eguali, le secondarie risultano di valore diverso e il relais indica nel trasformatore un guasto inesistente. Per eliminare questo inconveniente si inserisce sul secondario del riduttore per l'alta tensione una reattanza che faccia diminuire la corrente corrispondente in modo da renderla eguale alla corrente del riduttore per la bassa tensione. I riduttori di corrente vanno costruiti con grande robustezza se si vuole che l'avvolgimento primario resista alle sollecitazioni elettrodinamiche prodotte da una sovracorrente di valore elevato. *I. L.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Fra le 475 *locomotive elettriche* in servizio in Francia nell'estate del 1928, 460 erano equipaggiate con motori del tipo «Tram». Secondo quanto è riportato in *E. u. M.* del 29 settembre 1929, i risultati di esercizio di questi ultimi locomotori furono ottimi sotto ogni rapporto e migliori di quelli ottenuti coi locomotori a motori sovraelevati. A titolo di esperimento è stato costruito in Germania un locomotore con motori tipo «Tram» per alta velocità. *V. D. Ma.*

VARIE.

Una dettagliata descrizione delle principali *realizzazioni tecniche* del 1929 in America è riportata in *The El. J.* (gennaio, 1930, pag. 3). Il gruppo generatore di maggiore potenza finora installato è quello di Hell Gate, esso consta di due turboalternatori della potenza di 165.000 kW complessivamente e comandati da una sola turbina a vapore; i nuclei magnetici sono fatti con lamiere al silicio (4 % di Si); per la sua ventilazione occorrono 7.835 m³ d'aria al minuto.

Sono stati installati dei condensatori sincroni ad asse verticale e all'aperto della potenza di 25.000 kVA ciascuno (25 periodi e 13.200 volt); il peso, di 172 tonn., è egualmente distribuito fra lo stator ed il rotor; il quadro di comando generale è installato in un locale sotterraneo.

Sono stati costruiti quattro trasformatori monofasi a quattro avvolgimenti per le tensioni di 220, 132, 132 e 11 kV e per le potenze di 30.000, 15.000, 15.000 e 20.000 kW rispettivamente. Il peso di ogni unità è di 290 tonn. e il nucleo magnetico è di tipo corazzato. Un trasformatore trifase da 30.000 kVA con dispositivo per la regolazione della tensione è stato recentemente ultimato; la variazione di tensione realizzabile è del $\pm$ 20 % della tensione normale (di 13.200 volt).

Notevoli applicazioni ha trovato il nuovo tipo di interruttore Deion costruito per tensioni fino a 25 kV e per correnti di 25.000 A; attualmente questi interruttori vengono montati anche all'aperto in apposite cassette metalliche. La massima capacità di rottura di 3 milioni di kVA è stata realizzata in un interruttore in olio da 220 kV. Uno scaricatore di effetto più sicuro è stato ottenuto facendo avvenire la scarica nei pori minutissimi di dischi di porcellana non verniciata; la scarica risulta così più frazionata e può estinguersi più rapidamente appena la sovratensione di linea è scomparsa.

Per la navigazione in acqua bassa è stato realizzato un sistema di propulsione mediante due serie di spatole rettangolari fissate a due catene Galle che si spostano di moto continuo sotto lo scafo del battello, le spatole tornano al punto di partenza passando nell'interno della stiva. Variando la velocità relativa delle due catene si può far deviare il battello in qualunque direzione. Per il comando delle catene serve un motore Diesel da 75 kW.

Sempre nuove applicazioni trovano i locomotori elettrici equipaggiati con motori Diesel molto veloci. Nelle tramvie urbane sono applicati largamente i tram costruiti interamente in alluminio, la loro leggerezza consente di raggiungere delle accelerazioni molto elevate senza aumentare la potenza dei motori. Nelle tramvie interurbane sono state raggiunte delle velocità di 112 km/ora con carrozze del peso di 19,5 tonn., cioè 1/3 del peso delle vetture normalmente usate per queste velocità; su queste vetture si usa generalmente la frenatura dinamica.

Un motore da 5.150 kW (per c. c.) e 50 giri/1′ per laminatoio è stato costruito interamente in ferro laminato e saldato usando per lo statore due anelli affiancati dello spessore di 228 mm e della larghezza di 763 mm; la coppia massima che il motore può realizzare sull'albero si valuta a 277.000 kgm. *I. L.*

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Palificazioni in cemento armato centrifugato per linee ad alta tensione.

L'applicazione dei pali in cemento armato centrifugato per le linee elettriche si va rapidamente diffondendo anche in Italia. Questo tipo di sostegni si è praticamente dimostrato opportuno anche per linee ad alta tensione per le quali è stato adottato in parecchi tronchi importanti.

I pregi caratteristici del sistema, che sono ormai ben noti agli elettrotecnici, e fra i quali primeggia quello della riduzione al minimo delle spese di manutenzione, li ha fatti preferire da parecchie Società elettriche alle ordinarie palificazioni in tralicci di ferro.

Le difficoltà inerenti al trasporto e alla messa in opera dei pali, difficoltà che a prima vista possono sembrare assai gravi data la necessità di trasportare dalla fabbrica fino al luogo di montaggio il palo completo in tutta la sua lunghezza, sono state previamente superate dalla perfetta organizzazione della Ditta costruttrice.

La S.C.A.C. infatti non si limita alla produzione dei pali, ma è organizzata anche per provvedere al loro trasporto e alla loro messa in opera. Così, con mano d'opera specializzata e pratica, e coll'ausilio di dispositivi meccanici appositamente studiati e costruiti, la erezione dei pali più lunghi, che superano i 20 metri di altezza, viene eseguita senza difficoltà e con procedimento spedito.

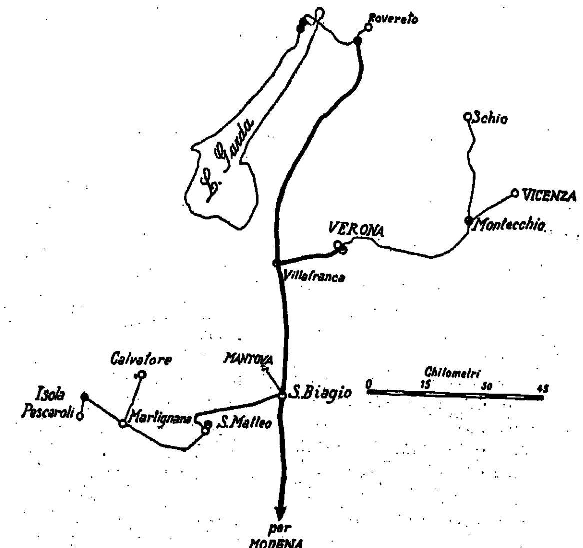


Fig. 1. — Planimetria delle linee.

In alcuni casi di importanti linee di distribuzione ad alta tensione, la adozione dei pali in cemento armato centrifugato ha permesso di risolvere soddisfacentemente difficili problemi permettendo di mettere in efficienza le linee stesse in un tempo relativamente assai breve, sensibilmente inferiore a quello che sarebbe stato necessario con palificazioni in ferro del solito tipo.

La organizzazione del lavoro è congegnata in modo che mentre nello stabilimento di produzione vengono preparati i pali, e durante il tempo necessario per il trasporto, speciali squadre di operai eseguiscono gli scavi e la gettata delle fondazioni in calcestruzzo. Queste vengono costruite lasciandovi un foro verticale cilindrico di dimensioni leggermente superiori a quelle esterne della base del palo. Quando il palo arriva sul posto trova perciò la fondazione già pronta ed altro non resta che rizzarlo ed introdurlo nel foro lasciato nelle fondazioni stesse. Questo lavoro viene eseguito da squadre di operai diverse e indipendenti da quelle che costruiscono le fondazioni.

Fra le recenti applicazioni delle fondazioni di tipo S.C.A.C. eseguite in Italia, merita di essere ricordato il gruppo di linee costruite nella regione veronese-mantovana per conto dell'Ente Autonomo Adige-Garda.

Si tratta di un complesso di linee della lunghezza totale di circa 200 chilometri, funzionanti a tensioni diverse che da un minimo di 15.000 V arriva ad un massimo di 135.000 V. Alcune di queste linee si presentavano anche in condizioni particolarmente difficili per un grande numero di attraversamenti da eseguire di linee tranviarie o telefoniche o di strade, trovandosi esse a percorrere zone intensamente abitate e fortemente industriali. Anche la natura del sottosuolo era in parecchi punti sfavorevole trattandosi di terreni acquitrinosi, ciò che del resto non faceva che rendere ancora maggiore la convenienza dell'adozione dei pali in cemento armato, che non temono la umidità, in confronto a quelli in ferro che avrebbero richiesto continuamente una accurata manutenzione.

La figura 1 rappresenta la planimetria delle linee in parola, delle quali riportiamo le caratteristiche principali:

1) *Linea a 135 000 V. Monte Alto-Verona.*

Questa linea si distacca dalla linea principale Ponale-Bologna, in località Monte Alto presso Villafranca e porta l'energia alle stazioni

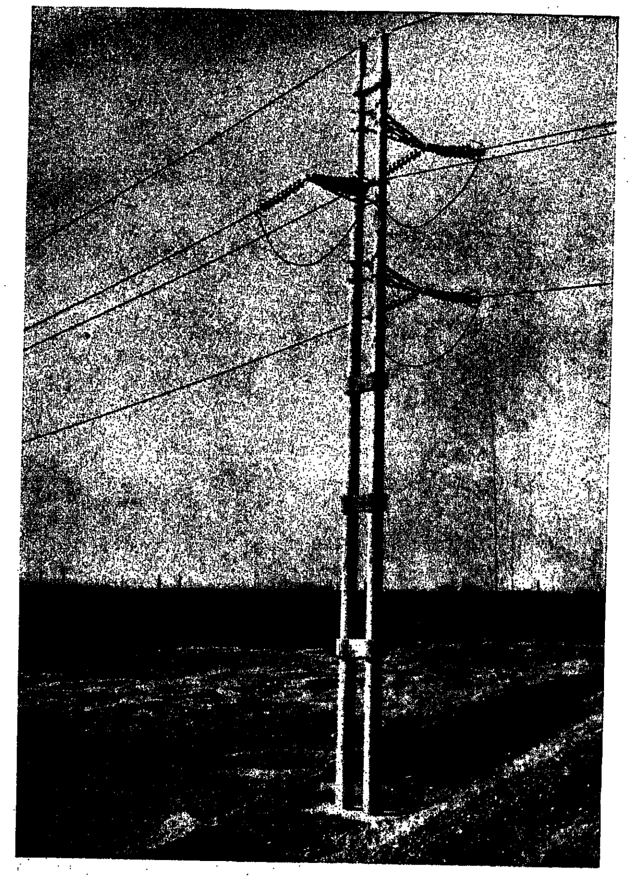
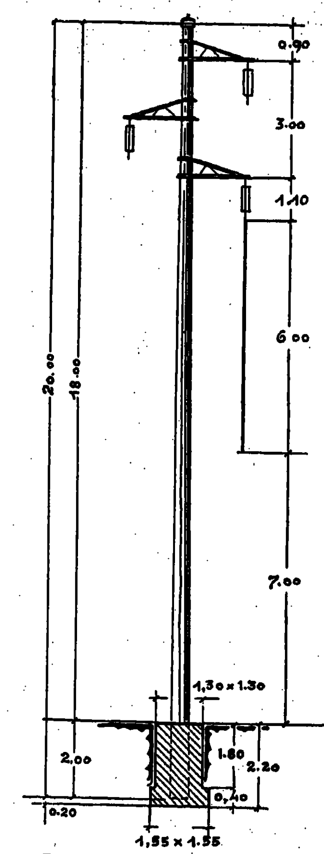
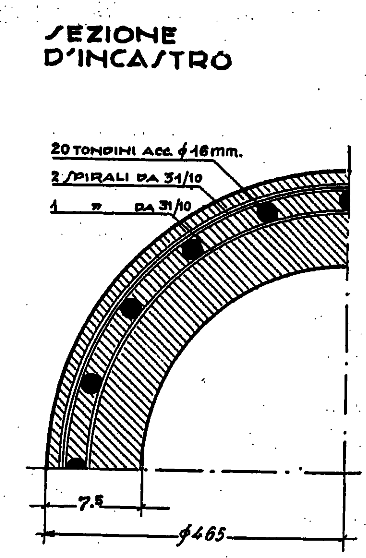


Fig. 2. — Palificazione a 135.000 V della linea Montalto-Verona Una coppia di pali per attraversamento.

di trasformazione a Verona. La linea, lunga 17 km, funziona alla tensione di 135.000 V, ed è costituita da una terna di conduttori di rame





CARATTERISTICHE DEL PALO

Altezza totale	20.00 m
» fuori terra	18.00 »
Interramento	2.00 »
Diametro base	0.49 »
» cima	0.23 »
Sforzo in cima	700 kg
Sicurezza	3
Momento resistenza	500 cm³
Peso palo	3800 kg
Fondazione	4.00 m³

Fig. 3. — Caratteristiche del palo SCAC normale usato per la linea a 70.000 volt S. Biagio-S. Matteo.

da 103 mm² con una fune di guardia d'acciaio da 100/10. Si sono usati pali normali S.C.A.C. semplici, dell'altezza da 21,50 a 26 metri con mensole in ferro zincato. La fune di guardia è ancorata su ogni palo con speciale dispositivo.

Per i pali d'angolo, d'amarro e d'attraversamento delle linee telegrafiche e ferroviarie sono state adottate dalle coppie di pali S.C.A.C. collegate con giunti in cemento armato e con mensole in ferro (fig. 2).

2) *Linea a 70 000 V. San Biagio-San Matteo.*

Questa linea si diparte dalla cabina di trasformazione presso San Biagio a sud di Mantova sulla Ponale-Bologna e porta l'energia alla cabina di San Matteo delle Chiaviche. La sua lunghezza è di km 27, con campata normale di 175 metri. Si sono usati pali S.C.A.C. da 20 metri (le cui caratteristiche sono indicate nella figura 3) con mensole in ferro; essi portano una terna di conduttori in rame da 45 mm², con fune di guardia in acciaio da 65/10.

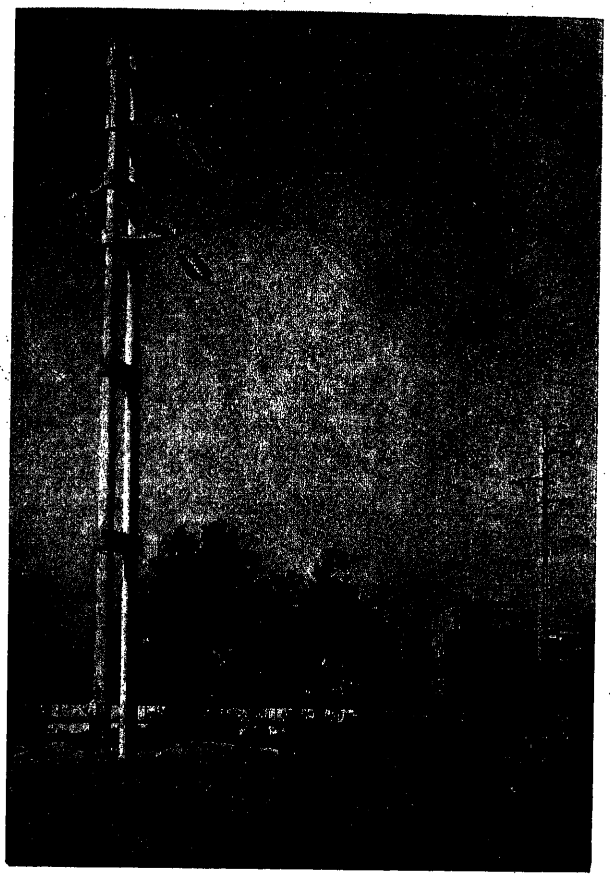


Fig. 4. — Linea a 70 000 V. S. Biagio-S. Matteo
Sostegni abbinati di ammarro.

Si sono usati complessivamente 156 pali dell'altezza da 20 a 24 metri, con una campata media di 173 metri, ossia lievemente inferiore alla campata normale. Per gli attraversamenti, ammarraggi, ecc., si sono usati pali doppi, con mensole in cemento armato (fig. 4).

3) *Linea a 40 000 V. Verona-Schio.*

La linea, lunga 65 chilometri, dalla cabina di trasformazione di Verona a Schio, è costituita da tre conduttori di rame da 60/10 e due sottostanti fili telefonici. Il palo normale, previsto per una campata di 115 m è alto m 11,20 fuori terra; le mensole sono in cemento armato.

Una caratteristica di questa linea è costituita dall'enorme numero di attraversamenti, che hanno richiesto un grande quantitativo di pali speciali. La attraversano infatti: 23 linee elettriche a bassa tensione, 24 ad alta; 31 linee telegrafiche e telefoniche; 11 ferrovie e tramvie; 12 fiumi e torrenti e 6 strade provinciali e statali.

Il numero complessivo dei sostegni impiegati è di 599, con una campata media di 110 metri, ossia solo lievemente inferiore alla campata normale di 115 metri. In parecchi casi è stato necessario far ricorso a pali speciali molto alti, fino ad un massimo di 26 metri.

Ogni 550 metri di linea è stata eseguita l'inversione delle linee telefoniche.

La esecuzione di questa linea si può veramente considerare come un record di velocità dato che lo studio del tracciato, eseguito anche esso a cura della Ditta fornitrice dei pali, fu iniziato verso la metà d'agosto 1928, mentre verso la fine di novembre 1928 la linea era già ultimata ed in tensione, impiegandosi complessivamente poco più di tre mesi per l'intero lavoro. E ciò ad onta delle particolari difficoltà già ricordate e della inclemenza del tempo, essendosi verificate durante la esecuzione dei lavori delle piogge torrenziali che, per oltre quindici giorni hanno costretto le squadre a sospendere il lavoro; questo dovette poi essere ripreso con notevoli difficoltà attraverso le campagne rigurgitanti di acqua e fanghiglia, ricorrendo in qualche caso a pompe a motore.

4) *Linea a 40 000 V. Montecchio-Vicenza.*

La linea si stacca dalla 40.000 volt Verona-Schio presso Montecchio, dove è stata costruita una stazione di sezionamento all'aperto, per portare l'energia a Vicenza.

Di particolare interesse è il sezionatore di Montecchio, che è stato costruito con elementi Scac (fig. 5). I piedritti e le traverse sono in cemento armato centrifugato e sono collegati fra di loro con dei capocchioni pure in cemento armato. La equipaggiatura elettrica è stata fissata ai piedritti ed alle traverse con appositi dispositivi a collare in ferro zincato.

Questo tipo di struttura presenta oltre il vantaggio di un facile montaggio sul posto e di una economica manutenzione anche quello, assai utile, di essere costituita da vari elementi facilmente smontabili, e di rendere possibile di introdurre in qualunque momento senza grandi difficoltà tutte le modifiche, ampliamenti, ecc., che si rendessero necessari. Il sistema si presenta perciò preferibile a quello delle strutture in cemento armato comune, laboriose da eseguirsi in posto, e a quelle in ferro, di costosa manutenzione.

La linea Montecchio-Vicenza ha le stesse caratteristiche della Verona-Schio ed usa lo stesso tipo di pali. La sua lunghezza è di 13 km, sono stati impiegati 113 pali, con una campata media di 115 metri.

5) *Linea a 15.000 V. in città di Vicenza.*

Questa breve linea con due terne di conduttori, passa in città, dove per necessità si sono dovute fare campate lunghe con pali alti. I pali in cemento armato centrifugato hanno qui dimostrata l'utilità di un'altra loro caratteristica; quello cioè di occupare uno spazio minimo e di poter essere quindi impiegati anche lungo le strade, cosa che non sarebbe stato possibile coi tralicci, che occupano sempre uno spazio notevole.

6) *Linea a 40 000 V. San Matteo-Calvatore.*

Si diparte dalla cabine di trasformazione a San Matteo delle Chiaviche all'arrivo della 70.000 volt San Biagio-San Matteo. E' lunga 37 km, ed è costituita da una terna di conduttori da 35 mm² e da due sottostanti fili telefonici. Usa pali normali da 10 metri con mensole in cemento armato. Si sono impiegati 422 pali con una campata media di 88 metri, mentre la campata normale è stata progettata di 75 metri.

7) *Linea a 40 000 V. Martignana-Isola Pescaroli.*

A Martignana, sulla linea San Matteo-Calvatore, è stato installato un sezionatore uguale a quello di Montecchio, dal quale si diparte la linea per Isola Pescaroli, che ha le stesse caratteristiche della linea dalla quale è derivata. La sua lunghezza è di circa km 18,950 con 240 sostegni da ml 10,50 a 16,50 di altezza totale.

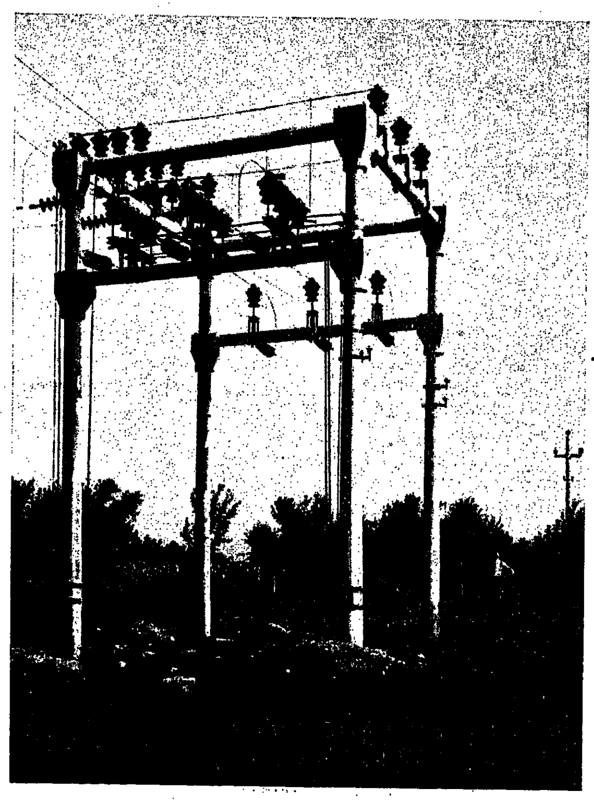


Fig. 5. — Sezionatore per linea a 40 000 V.
costruito con elementi in cemento armato centrifugato.

8) *Linea a 40 000 V. San Biagio-Mantova.*

Porta l'energia dalla cabina di San Biagio fin presso Mantova, dove è stata prevista una cabina di trasformazione.

Questa linea di km 9 ha caratteristiche analoghe a quella di San Matteo-Calvatone. Il numero dei sostegni impiegati è di 113 con una campata media di 88 metri.

9) *Linea a 15 000 V. presso Mantova.*

La linea, in partenza dalla futura cabina presso Mantova, all'arrivo della San Biagio-Mantova, è prevista per due terne di condut-

tori da mm^2 40, con campata normale di ml 110 e pali da ml 14,50 di altezza totale con mensole in cemento armato. Essa attraversa tutte le linee tramviarie e ferroviarie che escono da Mantova, per cui è stato necessario fare uso di un grande numero di pali speciali.

Un tronco di questa linea arriva fino alla stazione delle Tramvie Provinciali di Mantova, dove i pali sono stati installati fra i binari della tramvia, ciò che è stato reso possibile soltanto dalle limitate dimensioni di ingombro dei pali SCAC.

10) *Linea a 15000 V. San Matteo delle Chiaviche-Regona d'Oglio.*

E' un breve tronco di linea, di circa 5 km, costituita da una terna di conduttori rame da 111 mm^2, con isolatori sospesi a due elementi e campata normale di 140 metri.

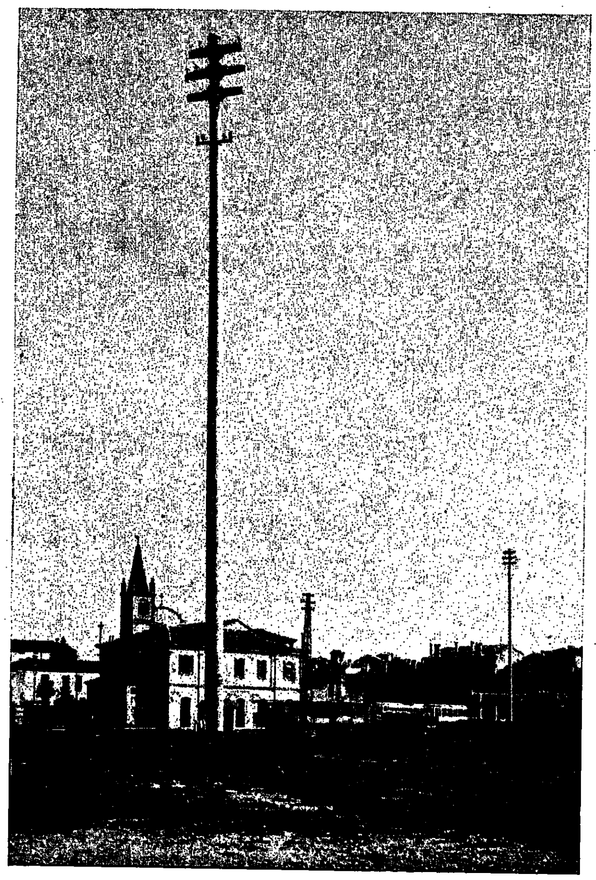


Fig. 6. — Linea a 15.000 V. presso Mantova. Pali d'attraversamento della tramvia.

Come risulta dalle brevi note precedenti, si tratta di un insieme notevole di linee che per le loro diverse caratteristiche contribuiscono efficacemente a dimostrare la opportunità e la convenienza colla quale i pali SCAC si prestano a risolvere i molteplici problemi costruttivi delle linee elettriche.

RENATO SAN NICOLO'.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

G. DE MARCHI. — *Idraulica* - Vol. I. - Milano, U. Hoepli, 1930. — Un volume di cm 17×24, di 550 pagine con 227 figure. — Prezzo L. 80.

Il nuovo Trattato di Idraulica che appare ad opera del Prof. Giulio De Marchi, è destinato senza dubbio da incontrare un larghissimo successo e la più favorevole accoglienza fra i nostri idraulici ed i nostri ingegneri. La sola personalità dell'A. così favorevolmente conosciuto, non soltanto fra i tecnici italiani, per la sua speciale competenza ed autorità nel campo dell'idraulica, basterebbe a richiamare sul libro l'attenzione degli studiosi.

Nè l'aspettazione viene delusa dal contenuto del libro il quale presenta pregi singolarissimi che lo distinguono dagli altri Trattati del genere. E' ciò specialmente pel felice contemperamento delle speculazioni teoriche colle considerazioni fisiche e con gli aspetti pratici ed applicativi dei fenomeni esposti. Il libro si distacca così sia dai manuali pratici di impiego corrente e semi-empirico, sia dai trattati puramente teorici e speculativi; esso viene quindi a costituire nel modo migliore una guida scientifica e pratica per l'ingegnere il quale debba occuparsi di problemi di idraulica e voglia affrontarli e risolverli nel modo più razionale e preciso colla necessaria preparazione culturale.

La prima parte del libro pone i fondamenti generali dello studio dell'idraulica; fra essi molto opportunamente l'A, a differenza di quanto viene fatto generalmente nei Trattati, pone ed illustra fin da principio il teorema degli impulsi e delle quantità di moto, teorema che viene poi successivamente lungo il corso del libro in numerosi casi applicato a problemi pratici della tecnica.

Seguono poi capitoli sull'idrostatica; uno, molto ampio, sul moto dei liquidi vischiosi e sulle resistenze idrodinamiche, e altri sul movimento in condotte in pressione o entro canali a pelo libero e sullo efflusso dei liquidi.

In uno speciale capitolo l'A. pone le basi fondamentali per il calcolo dei motori idraulici studiando la teoria delle azioni dinamiche di correnti permanenti su superfici solide in quiete o in movimento.

Un ultimo capitolo è destinato alla questione delle acque filtranti sotterranee e ai problemi relativi allo stabilimento di pozzi e allo studio delle caratteristiche delle falde acquifere sotterranee.

Nella trattazione dei diversi argomenti l'A. fa libero uso dello strumento matematico senza però abusarne e si serve in particolar modo frequentemente della rappresentazione vettoriale che permette una maggiore semplicità di espressione e raggiunge anche una maggiore efficacia di rappresentazione fisica. Parecchi esempi numerici di applicazioni sono introdotti in molti punti del testo e valgono molto opportunamente ad illustrare l'impiego delle formule e la loro portata pratica.

Il testo è accompagnato da molte nitide ed utili figure di schemi e di diagrammi e da tabelle numeriche ed abaci grafici. Numerose note bibliografiche alla fine di ogni capitolo rimandano il lettore alle più importanti pubblicazioni speciali sugli argomenti esposti.

Nell'insieme dunque il libro del De Marchi si presenta, già in questo primo volume, veramente come un'opera pregevolissima e destinata ad occupare un posto distinto nella biblioteca degli ingegneri idraulici italiani.

*

H. BLEIBSTREU. — *Kohlenstaubfeuerungen.* — J. Springer - Berlino, 1930 - Seconda edizione. — Un volume di cm 16×23, di circa 500 pagine con 267 figure. — Prezzo, rilegato, 39 marchi.

In questo ottimo libro è raccolto quanto di più moderno si possa trovare sulla tecnica della combustione con carbone polverizzato. Il valore intrinseco dell'opera e la grande attualità dell'argomento, assicurano al volume del Bleibstreu larga accoglienza. Si tratta di un ramo della tecnica in pieno e progressivo sviluppo e nel quale la applicazione pratica è ormai andata più in là di quanto la ricerca teorica e l'analisi scientifica dei fenomeni sia per ora arrivata. Questo stato di cose è ben riflesso nel libro del Bleibstreu dove l'A. dà una grande estensione a quelli che sono risultati di esercizio ed esperienze di impianti, mentre, pur non tralasciando di esporre i risultati accertati che gli studi teorici o sperimentali hanno potuto stabilire, si astiene dal riportare le impostazioni di calcolo e le formule più o meno complesse proposte da diversi AA. e che, avendo alla base ipotesi semplificative sempre discutibili, hanno un valore applicativo molto limitato.

Nella prima parte sono esposte le nozioni fondamentali sui combustibili e la combustione e sono studiati in dettaglio i metodi e gli impianti di polverizzazione del carbone e trasporto del polverino. Una seconda parte tratta delle applicazioni ai forni industriali, di svariatissimi tipi; la terza ed ultima parte riguarda le applicazioni alle caldaie a vapore sia fisse che per locomotive o navi a vapore.

L'abbondanza delle notizie, le molte accuratissime illustrazioni, e i frequenti riferimenti bibliografici rendono questa opera veramente assai utile per i tecnici del carbone polverizzato.

*

E. NOSEDA. — *Nuovo Codice dell'Ingegnere* - Supplemento per il quinquennio 1925-1929. — Milano - Hoepli, 1930. — Un volume di cm 10×15, di 745 pagine. — Prezzo, rilegato, L. 38.

Il «Codice dell'Ingegnere» del Noseda è troppo noto fra i tecnici perchè occorra ricordarne i pregi e l'utilità. Ma l'ultima edizione di esso risale al 1925 e in questi anni l'attività legislativa italiana è stata così ampia e svariata che il libro era ormai da considerarsi sorpassato e incompleto.

Molto opportunamente l'A. pubblica ora un supplemento destinato a completare e aggiornare il volume precedente e a raccogliere le disposizioni legislative, che interessano l'ingegnere, pubblicate dal 1925 al 1929.

I due volumi vengono così a costituire un tutto unico e completo la cui utilità è grandissima per tutti gli ingegneri. Nelle oltre 700 pagine di questo nuovo volume di fittissima composizione tipografica, l'A. ha raccolto una massa di materiale vastissima cosicchè il manuale riesce veramente una fonte di notizie completa ed esauriente.

Chi ha qualche volta provato l'imbarazzo di ricercare le disposizioni legislative su qualche particolare argomento tecnico, e la difficoltà di pervenire a riconoscere con sicurezza e interamente le disposizioni più recenti e definitive apprezzerà nel suo giusto valore la grande utilità pratica di trovare tutta questa materia raccolta e ordinata in un piccolo volume di facile e rapida consultazione.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampie notizie, in altra rubrica, dei lavori qui elencati.

Rag. GIUSEPPE GRILLO. — *Il trattamento fiscale delle Società Azionarie* - Milano, Soc. Editrice La Stampa Commerciale, Via dell'Orso, 3 - 1 vol. 21.5×29.5 cm. di pag. 143 - Prezzo L. 20.

FEDERICO WERTH. — *Zincatura, stagnatura per via termica.* — U. Hoepli, editore - Milano. — Un volume di cm 11×16, di pag. 156 con 30 figure. — Prezzo L. 10.

D. C. PRINCE - F. B. VOGDES. — *Raddrizzatori a vapore di mercurio.* - U. Hoepli, editore - Milano, 1930. — Un vol. di cm 17,2×23,8, di 243 pagine con 155 figure. — Prezzo L. 30.

G. WIARDA. — *Integralgleichungen unter besonderer Berücksichtigung der Anwendungen* — Leipzig und Berlin, 1930. — G. B. Teubner — Un volume di cm 14,3×20,5, di 183 pagine con 8 figure.

Ing. Prof. ALDO LOCATELLI. — *Corso di Meccanica e Macchine* - Volume I°: *Meccanica Generale ed Applicata* - Torino - S. Lattes e C., editori. — Un volume di cm 12,5×19,2, di 281 pagine con 296 figure e 5 tabelle. — Prezzo L. 18.

Ing. Prof. ALDO LOCATELLI - Volume II°: *Macchine termiche ed idrauliche e loro applicazioni* — Un volume di cm 12,5×19,2, di 271 pagine con 232 figure, 9 tabelle. — Prezzo L. 18.

AMERICAN INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERS. — *Year book* 1930 — Un volume di cm 15,8×23,5, di 600 pagine con qualche figura.

The proceeding and Transaction of the Nova Scotian Institute of Science - Halifax - Vol. XVII, parte 3ª, Session 1928-29 - Printed for the Institute by Wm. - Macnab e Son — Un volume di cm 15,5×23, di 212 pagine con alcune figure — Prezzo per i non soci, mezzo dollaro.

MAURICE LE BLANC Père et Fils. — *La décharge électrique dans le vide et dans les gaz* - Grandes Encyclopédies Industrielles J. B. Baillière — Un volume di cm 15,5×23,3, di 375 pagine con 134 figure.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI BARI.

Verbale dell'Assemblea ordinaria dei Soci del 28 marzo 1930.

Il giorno 28 marzo, alle ore 19,30 in seconda convocazione, si è tenuta presso la Sezione di Bari l'Assemblea Ordinaria dei Soci per discutere il seguente:

Ordine del Giorno:

1. — Comunicazioni della Presidenza.
2. — Programma lavori triennio 1930-1932.
3. — Regolamento interno.
4. — Bilancio preventivo anno 1930
5. — Varie.
6. — Presentazione dell'apparecchio radio di dotazione della Sezione (Comunicazione dell'Ing. Cafaro).

Assume la Presidenza il Presidente Ing. Battaglia, assistito dal Segretario Ing. Marzano.

Constata la presenza di 32 Soci il Presidente dichiara aperta la seduta ed inizia lo svolgimento dell'Ordine del Giorno.

1) - *Comunicazioni della Presidenza.*

Il Presidente manda anzitutto un ringraziamento ed un saluto a tutti i Soci, sia presenti che assenti, i quali nella Assemblea dell'11 gennaio scorso per la elezione delle cariche triennali, vollero affidargli la Presidenza della Sezione.

Nell'esprimere tali sentimenti egli si rende anche interprete dell'animo dei Consiglieri che, per mezzo suo, desiderano dei pari manifestare ai Colleghi il loro ringraziamento per la fiducia ricevuta.

Il Presidente assicura poi l'Assemblea che, con la collaborazione dei Colleghi di Consiglio (della quale si è preventivamente accertato, subordinando ad essa l'accettazione da parte sua della carica affidatagli) egli farà quanto possibile per rispondere alla fiducia dei Soci e per imprimere il maggior impulso alla vita della Sezione, promuovendo tutte le manifestazioni e le forme di attività che saranno consentite dalle disponibilità del Bilancio Sociale, le quali diventeranno maggiori soltanto con l'aumentare del numero dei Soci. Raccomanda pertanto a tutti di occuparsi volonterosamente della propaganda e dell'acquisizione di nuove adesioni, agevolando in tal modo l'azione che il Consiglio ha iniziata subito dopo il suo insediamento e che ha già dato, in pochi mesi, risultati soddisfacenti.

Il Presidente apre la discussione sulle sue comunicazioni, le quali, nessuno avendo chiesto la parola, risultano approvate.

2) - *Programma attività triennio* 1930-1932.

Premesso che in tale campo sarà bene accetta e gradita la collaborazione di tutti i Soci e saranno attentamente studiate tutte le proposte che i Soci vorranno sottoporre, il Presidente comunica all'Assemblea che le manifestazioni sezionali del triennio, concordate in linea di massima nella precedente riunione del Consiglio, comprenderanno principalmente:

a) alcune conferenze di natura tecnico-culturale che si cercherà di preparare in una forma che possa riuscire gradita, utile ed istruttiva alla generalità dei Soci;

b) alcune gite attuate con lo scopo precipuo di affiatare i Soci disseminati nella vasta Regione Pugliese, subordinando, se necessario, il lato tecnico (già noto alla maggior parte dei Soci) a quello turistico;

c) ogni altra azione — oltre a quelle già in atto — che serva a migliorare la preparazione tecnica della zona ed a diffondere la conoscenza della nostra Associazione.

Il Presidente apre la discussione sulla sua esposizione. Nessuno chiede la parola, e pertanto il programma dei lavori del triennio risulta approvato.

3) - *Regolamento interno.*

Il Presidente comunica all'Assemblea che il Consiglio Direttivo, considerato che l'azione della nostra Sezione si svolge effettivamente in tutta la Regione Pugliese, ha discusso ed approvato che la nostra Sezione assuma la denominazione di «Sezione Pugliese» in sostituzione dell'attuale «Sezione di Bari».

La suddetta deliberazione del Consiglio, sottoposta all'Ufficio Centrale della nostra Associazione, venne da questo accettata.

Il Presidente comunica ancora che il Consiglio, seguendo una consuetudine già adottata in passato, ha provveduto alla nomina dei Delegati Provinciali, dall'opera dei quali si ripromette soddisfacenti risultati nel raggiungimento dei fini della nostra Associazione.

Il Presidente pone in discussione le precedenti sue comunicazioni.

Prendono la parola alcuni soci, cui il Presidente risponde; e dopo breve discussione l'Assemblea approva la modifica della denominazione della Sezione, nonchè la nomina dei Delegati Provinciali.

Il Presidente comunica infine che, in applicazione del disposto dell'art. 6, il Consiglio ha stabilito il seguente orario per la frequenza della Sede Sociale da parte dei soci: dalle ore 10 alle 12 e dalle 17 alle 19 di ogni giorno feriale.

L'Assemblea ne prende atto.

4) - *Bilancio preventivo - Anno* 1930.

Il Cassiere, Ing. Rubartelli, legge all'Assemblea, illustrandone ogni voce, il seguente Bilancio preventivo dell'esercizio 1930:

	Entrate:		
Quote soci 1930:			
180 individuali	a L. 70	L. 12.600	
6 collettivi	» » 170	» 1.020	
6 collettivi	» » 250	» 1.500	
			L. 15.120,—
Quote arretrate 1929:			
2 individuali	a L. 70	L. 140	
			» 140,—
			L. 15.260,—
	Crediti.		
Dalla Sede Centrale:			
Per 1 socio vitalizio 1930		L. 20	
Per 1 socio perpetuo		» 125	
Residuo per 1 socio perpetuo 1929		» 25	
			L. 170,—
Proventi esami installatori:			
N. 30 a L. 25			» 750,—
Interessi attivi			» 270,—
		Totale	L. 16.450,—
	Spese:		
Versamenti alla Sede Centrale:			
180 soci individuali	a L. 50	L. 9.000	
12 soci collettivi	» » 150	» 1.800	
			L. 10.800,—
Spese della Sezione per:			
Stampati e cancelleria		L. 1.000	
Postali e di bollo		» 800	
Compensi vari		» 1.000	
Manifestazioni sezionali		» 1.300	
Commissione esami installatori		» 600	
Varie ed impreviste		» 300	
			» 5.000,—
Residuo Cassa			» 650,—
		Totale	L. 16.450,—
Pro-Memoria:			
Esistenza di Cassa al 1° gennaio 1930			L. 6.201,50

Il Presidente mette in rilievo i criteri prudenziali con i quali è stato compilato il Bilancio, ed esprime il suo convincimento che

la realtà abbia a superare, migliorandole, le previsioni; poichè spera che vi siano maggiori introiti per il maggior incremento effettivo, rispetto al presunto, nel numero dei soci, e minori spese, in talune voci, di quelle preventivate.

Assicura peraltro, per quanto superfluo, che le spese saranno sempre attentamente sorvegliate.

L'Assemblea all'unanimità approva il Bilancio preventivo sottopostole.

Il Presidente invita quindi l'Assemblea a nominare, a norma dell'art. 36 del Regolamento interno, la «Commissione pel Bilancio» per l'anno 1930.

Proceduatosi alla votazione risultano eletti a:

Revisori effettivi: Canaletti Dott. Rag. Giacomo; Chieco Comm. Dott. Rodolfo.

Revisori supplenti: Paolino Rag. Francesco; Sallustio Dott. Giacomo.

Non essendovi altri argomenti da trattare, il Presidente dà la parola all'Ing. **Cafaro**, il quale presenta all'Assemblea l'apparecchio radio di dotazione della Sezione, illustrandone i criteri costruttivi e lo schema di funzionamento.

Il Presidente, interpretando i sentimenti dell'Assemblea, ringrazia l'Ing. Cafaro della interessante comunicazione, e ricordando che l'apparecchio radio che la nostra Sezione oggi possiede è dovuto all'iniziativa ed alla volontà di realizzarla dei soci Ing. Cafaro, Prof. Di Fonzo e Ing. Squicciarini, coadiuvati dal Tecnico Risola, rivolge ad essi l'espressione di grazie della Sezione per l'opera personalmente da essi prestata per l'acquisto, il montaggio e le scrupolose prove dell'apparecchio sezionale, che indubbiamente porterà un efficace contributo allo affiatamento fra i soci, specialmente radioamatori, ed alle manifestazioni della nostra Sezione.

Dopo di che la seduta viene tolta alle ore 20,40.

*

Verbale della Seduta del Consiglio Direttivo del 14 aprile 1930.

Il Presidente Ing. Battaglia assistito dal Segretario Ing. Marzano, apre la seduta alle ore 17,30.

Assenti giustificati: Ing. Alloisio; Ing. Lucifero; Ing. Polacco.
Assenti non giustificati: Prof. Romanazzi; Ing. Uva.

1) - *Comunicazioni del Presidente.*

Il Presidente comunica che il Prof. Romanazzi gli ha fatto pervenire le sue dimissioni da Consigliere.

Dolente che il Prof. Romanazzi voglia privare la Sezione della sua collaborazione, manifesta il desiderio e l'intenzione di fare passi presso di lui per cercare di farlo desistere, se possibile, dal suo proposito.

Il Consiglio, pienamente approvando la determinazione del Presidente, gli dà mandato di invitare il Prof. Romanazzi a non insistere nelle dimissioni, augurando che il passo affidato al Presidente sia per sortire l'esito da tutti desiderato.

Il Presidente dà quindi lettura del testo delle varianti che risultano apportate al Regolamento interno, in seguito alle deliberazioni prese nella precedente seduta di Consiglio, accettate dall'Ufficio Centrale ed approvate dall'Assemblea dei soci del 28 marzo u. s.

Il Consiglio, dopo breve discussione, approva il testo delle varianti suddette.

2) - *Ratifica nuove domande di ammissione.*

Il Presidente comunica al Consiglio le nuove domande di ammissione pervenute dall'ultima riunione, ed esprime il suo compiacimento a tutti i Consiglieri che, interessandosi all'opera di propaganda, hanno consentito alla Sezione di arrivare in breve tempo ad un numero di soci superiore alle previsioni.

3) - *Programma di attività della Sezione.*

Il Presidente comunica di avere attentamente studiate le forme di attività sulle quali già si estrinseca la vita della Sezione, nonchè tutte quelle altre forme, alle quali ritiene opportuno ed utile dare una organica consistenza, perchè la Sezione non venga meno ai suoi scopi tecnici culturali e pratici, e perchè ogni iniziativa degna possa trovare accoglimento e sviluppo in seno alla Sezione stessa.

Per dare concreta attuazione alle sue considerazioni, ed a conclusione di esse, egli propone al Consiglio che vengano raggruppate le forme di attività omogenee e similari, affidando lo svolgimento di ciascun gruppo di attività ad una apposita Commissione di Consiglieri. Ciò anche per raggiungere la realizzazione del concetto, dal Presidente altra volta espresso, e da lui ritenuto fondamentale e come tale posto a base della accettazione da parte sua della carica di Presidente, che tutti i membri del Consiglio debbano effettivamente partecipare alla vita della Sezione, per dare ad essa il maggiore impulso e la maggiore risonanza nell'ambiente elettrico.

Ciò premesso il Presidente ritiene che un soddisfacente lavoro possa essere svolto col funzionamento effettivo delle seguenti Commissioni:

a) Commissione per la propaganda: destinata a diffondere la conoscenza della nostra Sezione e dei suoi scopi;

b) Commissione per la diffusione della Tecnica Elettrica: destinata a realizzare lo scopo precipuo della nostra Associazione che è appunto lo studio, la conoscenza e lo sviluppo della tecnica elettrica.

In tale Commissione rientrerebbe quella già istituita e funzionante per gli esami agli installatori: essa dovrebbe svolgere la sua attività promuovendo esperienze, concorsi locali, favorendo la diffusione e la conoscenza dell'illuminazione razionale e di tutti quegli altri progressi tecnici che spetta anche alla nostra Associazione divulgare e favorire.

c) Commissione per la consulenza tecnica: delegata a fornire informazioni, delucidazioni e suggerimenti che molto spesso sono desiderati e richiesti da Enti e persone estranee all'ambiente elettrico;

d) Commissione per le conferenze: incaricata di assicurare annualmente alla Sezione alcune conferenze bene scelte e bene preparate;

e) Commissione per le gite: delegata ad occuparsi di questa manifestazione assai interessante per la mutua conoscenza e l'affiatamento dei soci.

Infine considerando che la schiera dei Radio-amatori diventa sempre più numerosa e che la nostra Sezione è dotata di un apparecchio ricevente, il Presidente propone di costituire in seno alla Sezione un «Gruppo Radio-Amatori» il quale oltre a promuovere e favorire le riunioni dei soci che si interessano alle radio-diffusioni, potrebbe farsi iniziatore di audizioni sperimentali dei tipi di apparecchi in commercio.

Il Presidente esprime l'avviso che ogni Commissione dovrebbe funzionare in modo autonomo nello svolgimento del lavoro e del compito ad essa assegnato, e che di ognuna delle Commissioni dovrebbe far parte il Segretario della Sezione per il necessario collegamento. Inoltre le varie Commissioni — ed in particolar modo quella incaricata degli esami agli installatori — dovrebbe avere la facoltà di aggregarsi, di volta in volta, dei membri, anche non facenti parte del Consiglio, per lo studio di particolari questioni o lo svolgimento di compiti specifici.

Il Presidente propone infine che in seno al Consiglio Direttivo venga istituito un «Comitato Esecutivo» per l'esame ed il coordinamento del lavoro svolto dalle varie Commissioni e per le deliberazioni conseguenti e relative all'attuazione.

Il Presidente apre la discussione sulle sue proposte.

Il Vicepresidente, Ing. *Celentani*, fa rilevare che la Commissione per la Consulenza Tecnica potrebbe determinare delle interferenze da evitarsi con i Sindacati degli Ingegneri, i quali hanno appunto, fra i loro compiti, quello della consulenza.

Il Presidente dando atto all'Ing. Celentani della giustezza del suo rilievo, conferma che la Commissione per la Consulenza, così come egli l'ha pensata, non dovrebbe mai ed in nessun caso sostituirsi o sovrapporsi ai Sindacati, ma anzi dovrebbe costituire l'anello di congiunzione, il punto di contatto fra i Sindacati e la nostra Associazione.

Per la realizzazione pratica di tale concetto il Consiglio — su proposta del Presidente — dà mandato all'Ing. Squicciarini, membro del Direttorio del Sindacato di Bari, di prendere gli opportuni accordi con il Sindacato stesso e di riferirne alla prossima riunione del nostro Consiglio.

Anche gli altri Consiglieri prendono la parola sul complesso delle proposte del Presidente, che dopo la discussione vengono integralmente approvate all'unanimità.

Il Presidente invita allora il Consiglio a volergli suggerire i nominativi dei Consiglieri da designare a membri delle Commissioni, del Gruppo Radio-Amatori e del Comitato Esecutivo.

Il Consigliere Prof. *Di Fonzo* propone di dar mandato al Presidente per tali designazioni ed il Consiglio approva la proposta.

Il Presidente procede seduta stante e con la collaborazione del Consiglio, alle designazioni demandategli; talchè le Commissioni, il Gruppo Radio-Amatori ed il Comitato Esecutivo risultano così costituiti:

1) - *Commissione per la propaganda*: Ing. Battaglia; Ing. Celentani; Ing. Rubartelli; Ing. Squicciarini; Ing. Uva; Ing. Marzano (Segretario).

2) - *Commissione per la diffusione della tecnica elettrica*: Ing. Ascoli; Ing. Cafaro; Ing. Polacco; Ing. Squicciarini; Ing. Marzano (Segretario).

3) - *Commissione per la consulenza tecnica*: Ing. Ascoli; Ing. Celentani; Prof. Di Fonzo; Ing. Polacco; Ing. Marzano (Segretario).

4) - *Commissione per le conferenze*: Ing. Ascoli; Ing. Rubartelli; Prof. Di Fonzo; Ing. Marzano (Segretario).

5) - *Commissione per le gite*: Ing. Bove; Ing. Lucifero; Ing. Rubartelli; Ing. Uva; Ing. Marzano (Segretario).

6) - *Gruppo Radio-Amatori*: Ing. Alloisio; Ing. Cafaro; Prof. Di Fonzo; Ing. Marzano (Segretario).

7) - *Comitato Esecutivo*: Presidente; Vice Presidente; Segretario; Cassiere.

4) - *Varie.*

Si stabilisce che per l'avvenire il Segretario mandi copia a tutti i Consiglieri dei verbali delle riunioni di Consiglio. Poichè l'invio ha lo scopo essenziale di informare delle deliberazioni prese i Consiglieri che non abbiamo potuto intervenire alla riunione, si invita il Segretario a distribuire anche la copia della seduta del 25 febbraio u. s. (prima riunione coll'attuale Consiglio).

Dopo di che essendo esaurito l'ordine del Giorno, il Presidente toglie la seduta alle ore 19,30.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 15 Giugno 1930 - ANNO VIII N. 17

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

In memoria di Augusto Righi.

L'8 corrente si è compiuto il decennio dalla immatura scomparsa di Augusto Righi. La Presidenza Generale ha voluto dare conveniente rilievo alla ricorrenza e, d'accordo col Consiglio Generale, ha deliberato di istituire un Premio Augusto Righi di cui fu già data notizia dalla stampa quotidiana e di cui ci occupiamo in altra parte del giornale. Il regolamento per l'assegnazione del nuovo premio è attualmente in elaborazione: si cercherà con esso di raggiungere il meglio possibile l'intento di onorare la memoria del Grande fisico attraverso la rinascita degli studi sperimentali di elettrofisica in Italia.

Il Congresso della U.N.F.I.E.L. a Roma.

La stampa politica quotidiana ci ha naturalmente preceduti nel dare ampie notizie del Congresso tenuto recentemente a Roma dalla U.N.F.I.E.L. Del suo svolgimento diamo tuttavia oggi una cronaca riassuntiva mentre ci riserviamo di ritornare quanto prima, con maggior agio, sull'importante contenuto tecnico delle discussioni. Com'è noto i valorosi tecnici ed i dirigenti delle industrie elettriche italiane, che l'A.E.I. si onora di contare tutti e da tempo nelle file dei suoi soci più affezionati, si sono occupati in particolare dell'odierna situazione delle centrali termoelettriche nei confronti con le idroelettriche; argomento che è già stato notevolmente discusso su queste colonne, che, in ragione anche del suo carattere economico, ben difficilmente avrebbe potuto essere esaminato in sede più adatta.

Trasmissioni ad alta frequenza su cavi.

Il problema della trasmissione delle immagini e quello della televisione, insieme con altri che già si affacciano nel campo delle comunicazioni elettriche, inducono a considerare con sempre maggior interesse i fenomeni relativi alla propagazione di correnti di frequenza ultraacustica nei cavi telefonici.

In particolare si pone il quesito di utilizzare per i nuovi scopi, almeno parzialmente, i cavi già posati ed in esercizio, estendendone l'uso dalle correnti telefoniche anche a correnti la cui frequenza raggiunga qualche decina di migliaia di periodi al secondo. Il punto principale, da studiare a questo riguardo, è l'effetto della normale pupinizzazione, di cui sono dotati gli ordinari cavi telefonici. Essa determina per i circuiti normali pupinizzati una « frequenza di interdizione » (o di cut-off), al di là della quale non sembra possibile trasmettere efficacemente. Si possono tuttavia escogitare artifici particolari per tentare di raggiungere egualmente l'intento. Di essi si è occupato, teoricamente e sperimentalmente, il Dott. SACERDOTE, nello studio che oggi pubblichiamo e che vuol essere un contributo alla conoscenza delle possibilità offerte dai cavi interurbani alle trasmissioni ad alta frequenza.

Elettroagricoltura.

Per iniziativa del Sindacato Fascista Ingegneri di Milano si è recentemente svolto un concorso « per la fattoria elettrificata nel basso milanese ». Sulle risultanze del concorso, che si ricollega ad uno dei temi della passata riunione annuale dell'A.E.I., siamo lieti di poter pubblicare uno scritto dell'Ing. GIUSEPPE VILLA, autorevole membro della Giuria e Presidente della Commissione per le Applicazioni elettroagricole creata in seno al Sindacato Ingegneri.

Non occorre certo rilevare la complessità del problema nel quale, si potrebbe dire, il numero delle variabili indipendenti è grandissimo, cosicchè conclusioni veramente generali sulla convenienza economica della elettrificazione sono quasi impossibili. E ci auguriamo che all'interessante relazione del Villa ed alle autorevoli opinioni ch'egli vi esprime, possano seguire altri scritti che rispecchino eventualmente sotto diversi punti di vista un problema di così grande interesse nazionale.

Le "Norme di Bordo" ed il Registro Navale Italiano.

Hanno acquistato notevole sviluppo, in questi ultimi tempi, all'estero, gli impianti elettrici di bordo detti « unipolari » nei quali cioè uno dei due conduttori — si tratta naturalmente di corrente continua — è costituito dalla massa metallica della nave stessa. Del sistema, del quale è facile intuire il pro ed il contro, si è occupato recentemente a Roma il Registro Navale in una seduta alla quale fu invitato a partecipare il nostro Presidente generale e della quale riportiamo più avanti ampia relazione. Qui ci piace rilevare come il lavoro compiuto dall'A. E. I. e dal Comitato Elettrotecnico Italiano sia stato favorevolmente apprezzato e come l'ordine del giorno col quale si è chiusa la riunione abbia invitato ancora l'A.E.I. a partecipare alle indagini ed agli studi sulla convenienza o meno del nuovo tipo di impianti.

LA REDAZIONE.

SULLE POSSIBILITÀ DI TRASMISSIONE DI CORRENTI AD ALTA FREQUENZA PER MEZZO DI CAVI PUPINIZZATI □

GINO SACERDOTE

Si esamina la possibilità di trasmettere correnti di elevata frequenza mediante un cavo pupinizzato, eliminando la pupinizzazione col porre i quattro conduttori di una stessa bicoppia in parallelo. La linea si comporta allora come debolmente pupinizzata e permette la trasmissione di correnti a frequenza sensibilmente superiore alla ordinaria frequenza di interdizione delle linee pupinizzate.

1. - Generalità sul comportamento di linee e cavi per la trasmissione ad alta frequenza.

La trasmissione a frequenza elevata per mezzo di cavi presenta difficoltà di varia natura, che allo stato attuale della tecnica non si possono dire ancora completamente superate. Qualora si debba progettare un impianto per trasmissione di correnti a frequenza superiore di quella acustica, si ricorre di regola a linee aeree non pupinizzate: infatti i cavi, a causa della forte capacità fra conduttore di andata e conduttore di ritorno presentano una elevata attenuazione, di modo che il raggio di azione (se si assume convenzionalmente come raggio di azione la distanza l per cui l'attenuazione totale βl è eguale a 4) per frequenza 100.000 si aggira secondo lo Habann (1) intorno ai 10 km: ne seguono possibilità ridottissime di trasmissione.

Per le linee aeree di rame di 4 mm di diametro, con 20 cm di distanza fra il conduttore di andata e quello di ritorno, la distanza per la quale si ha $\beta l = 4$ con frequenza 100.000 hertz è (sempre secondo lo Habann) di 323 km. Tale distanza è ancora superiore per le linee ad alta tensione, che presentano conduttori di notevole sezione e molto distanti fra loro: in tale caso il raggio utile d'azione supera i 1000 km. In quanto alla utilità di una trasmissione ad elevata frequenza, essa si presenta in numerosi campi della tecnica delle comunicazioni: ad es. nelle trasmissioni delle immagini e in eventuali impianti di televisione. Lo studio poi delle proprietà dei cavi per la trasmissione ad alta frequenza ha molta importanza nel problema delle comunicazioni ad onde convogliate e precisamente nel caso che, per ragioni topografiche, economiche o tecniche, un tratto (necessariamente breve) di linea debba essere sistemato in cavo sotterraneo. In tal caso sarebbe molto costoso dover sistemare un impianto demodulatore e modulatore a ciascuna estremità del cavo: si studiano quindi sistemazioni speciali, variabili da caso a caso, per rendere possibile, senza eccessive perdite, le trasmissioni, ad alta frequenza su tratti anche brevi da cavo. In America alcuni impianti della Bell. Tel. Co. usano tratti di cavo a pupinizzazione leggerissima con bobine distanziate 280 m l'una dall'altra, e particolarmente studiate per il caso in questione.

Nelle linee aeree si presenta l'inconveniente molto grave della variazione fortissima di attenuazione, col variare delle condizioni atmosferiche; dai dati riportati da Affel e O' Leary (A.I.E.E. - Trans., vol. 44, 1927, pag. 540) e nel Bell. Tel. Lab. Reprints. 344, si vede ad es., che per una linea aerea sui 50.000 per/sec l'attenuazione per miglio varia 0,15 *Tu* a 0.22 *Tu* da tempo secco a tempo piovoso. A tale inconveniente occorre rimediare mediante apposite linee correttive sistemate presso i terminali mantenendo i valori dell'attenuazione entro limiti che consentono ancora la possibilità di una trasmissione ad alta frequenza con raggio d'azione abbastanza esteso.

Nei riguardi della trasmissione per cavo si presentano evidentemente due problemi distinti:

1) studio della possibilità di trasmissione ad alta frequenza su un dato cavo già in opera (non pupinizzato ovvero pupinizzato).

2) studio e progetto di un cavo da costruirsi, che possa trasmettere con una data attenuazione massima prestabilita una data gamma di frequenze.

Occupiamoci inizialmente del primo problema.

2. - Possibilità di trasmissione per cavo.

Per un cavo non pupinizzato l'attenuazione è data dalla formola:

$$\beta^2 = \frac{1}{2}\left[-(\omega^2 L C - G R) + \sqrt{(R^2 + \omega^2 L^2)\ (G^2 + \omega^2 C^2)}\right]$$

In generale si può trascurare L molto piccola (0,6 mH/km)

$$\beta^2 = \frac{1}{2} R G\left[-1 + \sqrt{1 + \omega^2 \left(\frac{C}{G}\right)^2}\right]$$

(1) Vedi Bibliografia.

Bisogna poi notare che G ed R sono variabili con la frequenza e quindi non sono parametri ben definiti; essi crescono col crescere della frequenza peggiorando quindi le condizioni di trasmissione.

Per frequenze molto elevate, se si assumono per le costanti chilometriche i seguenti valori:

$$R = 70\,\Omega \quad C = 0{,}04\,\mu F \quad L = 0{,}6\,\text{mH} \quad G = 10^{-7}\,\text{Mho},$$

l'attenuazione tende a:

$$\frac{1}{2}\left(\sqrt{\frac{C}{L}} \cdot R + \sqrt{\frac{L}{C}}\, G\right),$$

cioè si ha: $\beta = 0{,}271$ con un raggio utile di 14,6 km. Ma, come si è detto, la R cresce con la frequenza: dalle formule dello skin-effect si ha che per $f = 100.000$, $R = 85\,\Omega$ km, cui corrisponde $\beta = 0{,}314$ e il raggio utile si riduce a 12,7 km.

Da questi dati si rileva chiaramente quanto sia sfavorevole la trasmissione in simili casi, dato che occorrerebbe, per renderla possibile, intercalare un amplificatore circa ogni 10 km di linea. La trasmissione è tuttavia possibile; diminuendo la capacità e abbassando la resistenza del cavo si possono migliorare le condizioni di trasmissione e un ulteriore miglioramento si può poi ottenere certamente usando cavi opportunamente krarupizzati.

Impossibilità pratica di trasmissione si ha invece così per le linee aeree come per i cavi quando la linea od il cavo sono normalmente pupinizzati. E' noto infatti dalla teoria di tali sistemi, teoria che li assimila a filtri o circuiti iterativi, che la trasmissione è possibile solamente fino ad una data frequenza di interdizione (*cut-off*), oltre la quale non è possibile trasmettere, a causa dei valori elevatissimi dell'attenuazione.

Con una buona approssimazione la attenuazione per una sezione di linea pupinizzata è data da:

$$\beta s = \frac{1}{2}\left(R_s\sqrt{\frac{C_s}{L_s}} + G_s\sqrt{\frac{L_s}{C_s}}\right)\frac{1}{\sqrt{1-\eta^2}}$$

ove con η si indica il rapporto della frequenza considerata alla frequenza di interdizione: a sua volta tale frequenza è data dalla relazione:

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_s C_s}}$$

ove C_s ed L_s sono la capacità e l'induttanza totale (ossia dovute così al tratto di cavo, come alle bobine Pupin) di una sezione di linea pupinizzata: per rendere quindi elevata tale frequenza si deve rendere piccolo il prodotto $L_s C_s$ per una sezione; L_s a sua volta è legato a C_s dalla condizione di pupinizzazione $R_s\sqrt{\frac{C_s}{L_s}} = G_s\sqrt{\frac{L_s}{C_s}}$, cioè

$$R_s C_s = G_s L_s \ ; \ L_s = R_s \frac{C_s}{G_s} \text{ da cui } f_o = \frac{1}{2\pi C_s\sqrt{\frac{R_s}{G_s}}}.$$

L'unico modo di rendere $C_s = s \cdot C$ piccolo, per un dato tipo di cavo, è quello di avvicinare molto fra loro le bobine di pupinizzazione; se con $C R G$ continuiamo ad indicare le costanti chilometriche, la distanza s fra due bobine successive per poter trasmettere fino ad una data frequenza f_o dovrà essere $s = \frac{1}{2\pi f_o C\sqrt{\frac{R}{G}}}$. Nei cavi pupinizzati normali f_o è circa 2600 hertz, nelle bicoppie musicali $f_o = 12.000$; la trasmissione a frequenza superiore è quindi impossibile così nei circuiti reali come in quelli virtuali.

Per rendere possibile la trasmissione su un cavo in esercizio e pupinizzato non si presenta allora che una soluzione: eliminare la pupinizzazione ponendo i quattro fili di una bicoppia tutti in parallelo. Si vedrà facilmente, che, in tal modo, per un certo campo di frequenza, oltre la frequenza di interdizione della linea normale, si ha un miglioramento della trasmissione, cioè una possibilità di impiego. Ma evidentemente bisogna in tal caso sacrificare ad una sola trasmissione due bicoppie, una di andata ed una di ritorno, e quindi sei vie di comunicazione ordinaria. Oltre a ciò numerosi ostacoli si presentano; e precisamente: le varie bobine Pupin, sebbene messe in parallelo, presentano tuttavia una apprezzabile induttanza residua: la linea si deve quindi considerare ancora come pupinizzata, colla differenza che si avranno induttanze concentrate piccole, le quali non migliorano sensibilmente le condizioni di trasmissione, ma creano nella linea una frequenza di arresto. Questa ha un valore molto più alto di quello proprio della ordinaria linea pupinizzata, ma capace di limitare pur sempre il campo delle frequenze trasmissibili. Inoltre occorre indagare in qual modo questa induttanza residua è distribuita su varie bobine per rilevare le eventuali irregolarità e prevedere in certo modo le riflessioni interne che renderanno ondulata la curva «attenuazione - frequenza».

Infine le irregolarità e gli squilibri fra i vari conduttori non rendono perfettamente eguale in tutti i punti la corrente nei quattro conduttori messi in parallelo; ne deriva un imperfetto compenso dei campi creati dai vari avvolgimenti delle bobine, e quindi un ulteriore aumento di induttanza e diminuzione della frequenza di interdizione.

Per raccogliere elementi atti a far prevedere, il comportamento del cavo in tali condizioni si è ritenuto necessario effettuare anzitutto una serie di misure su singole bobine Pupin con conduttori posti in parallelo.

3. - Prove sulle bobine Pupin.

Si sono fatte prove di impedenza ed uniformità su due casse di bobine; la prima cassa S contiene 16 bicoppie di pupinizzazione leg-

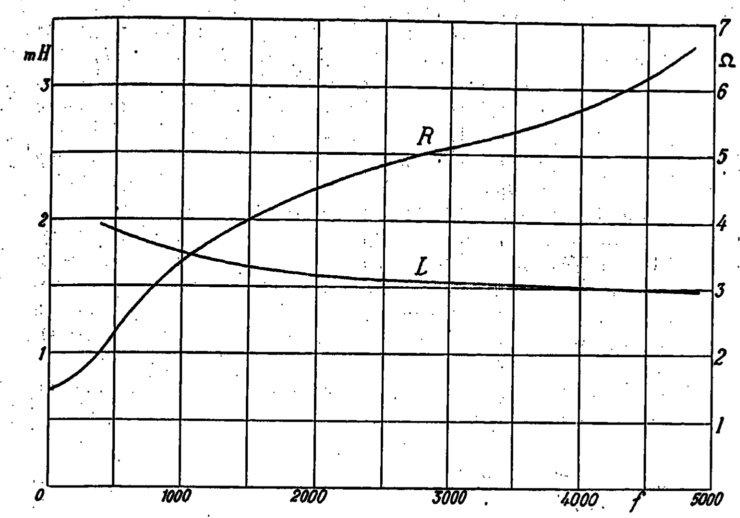


Fig. 1. — Bobina Pupin tipo S n. 2 (Misura a B. F).

gera, la seconda W contiene 18 sistemi di bobine delle quali 10 per pupinizzazione pesante ed 8 di pupinizzazione leggera. Le prove si sono eseguite su una bicoppia della S e su due bicoppie della W, una per pupinizzazione pesante ed una per pupinizzazione leggera. Si sono inoltre determinate la resistenza e l'induttanza equivalente su due particolari frequenze per tutte le bobine delle due casse, allo scopo di avere elementi di giudizio sulla uniformità delle bobine stesse, supponendo poi, come si può ritenere plausibile, che le stesse irregolarità riscontrate fra le bobine di una stessa cassa, si riscontrino, nello stesso ordine di grandezza, fra le bobine di una stessa bicoppia lungo la linea.

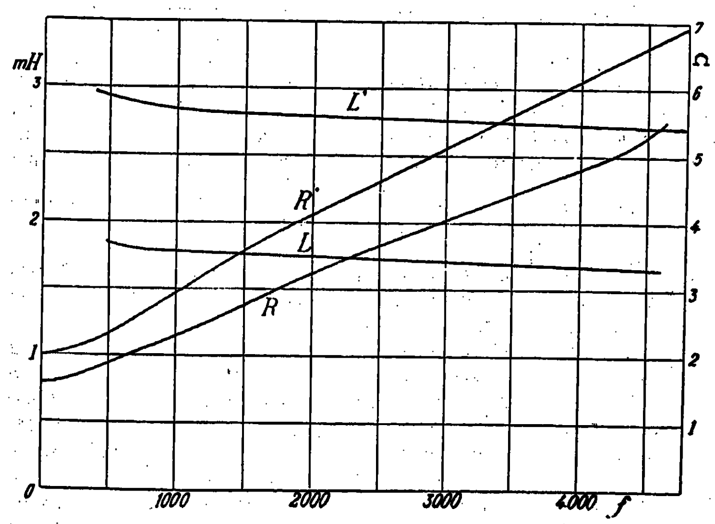


Fig. 2. — Bobine Pupin W (Misura a B. F).
(Pup. leggera R, L) (Pup. pesante R', L').

Per le misure si sono seguiti due metodi diversi a seconda che si voleva determinare l'impedenza a frequenze acustiche o a frequenze ultraacustiche. Per le frequenze acustiche si è adoperato un ponte di Maxwell e, come generatore, un oscillatore a triodi previamente tarato; come rivelatore un telefono e come lati del ponte tre cassette di resistenze antiinduttive e un variometro a disco A. e B. tipo V. Da tali misure si ricavano con buona precisione la R e la L equivalenti per le varie frequenze: per avere poi la corrente che attraversa la bobina stessa si inserisce un amperometro a termocoppia nella diagonale di alimentazione del ponte e dalla conoscenza delle impedenze dei lati, si ricava la corrente nella bobina in prova.

I risultati delle prove sono riportati nei diagrammi delle figg. 1 e 2; si vede come l'induttanza diminuisca e la resistenza cresca con l'aumentare della frequenza: il sistema si comporta quindi come un'unica bobina avente un'induttanza di poco più che 1,5 mH o poco meno di 3 mH (a seconda che si tratta di pupinizzazione leggera o pesante) ed avente tutte le caratteristiche, dovute ad effetto della pelle ed a perdite per isteresi e correnti parassite nel nucleo, che sono proprie delle bobine ordinarie.

Le prove a frequenza più elevata avrebbero richiesto l'uso di un ponte schermato e di un voltometro amplificatore come rivelatore di zero: ma, non essendo indispensabile una grande approssimazione, si è ricorso a misure di risonanza, metodo certo meno sensibile di un metodo di zero, ma che permette sempre una misura relativamente facile e precisa, quando si prendono certe precauzioni (schermatura dell'oscillatore, uso di resistenze non induttive per alte frequenze, opportuni collegamenti a terra, ecc.).

Il metodo usato è il seguente, che richiede tre misure. Un circuito risonante è accoppiato con accoppiamento debole col circuito oscillante, e comprende un condensatore variabile tarato ed un amperometro; si trovano le condizioni di risonanza e si misura la corrispondente intensità di corrente, leggendo in pari tempo il valore della capacità: 1° per il circuito contenente la bobina di accoppiamento e la bobina in prova, di impedenza incognita $\alpha + j\beta$; 2° sostituendo la bobina in prova con una resistenza R; 3° aggiungendo alla bobina in prova la resistenza R.

Si ha allora nel primo e nel terzo caso $\omega L + \beta - \frac{1}{\omega c} = 0$, e nel secondo $\omega L - \frac{1}{\omega c'} = 0$. Se ora si conosce la induttanza L del circuito risonante (nelle condizioni della seconda misura), eliminando la ω, si ha β e ponendo $\beta = \omega L_e$ si ha la induttanza equivalente $L_e = L\left(\frac{c'}{c} - 1\right)$. Dalla misura dell'intensità della corrente di risonanza si ha poi mezzo di calcolare la α o resistenza equivalente.

Si ha infatti, in condizioni di risonanza per le tre misure:

$$j\omega M I = i\ (R' + \alpha)$$

$$j\omega M I = i'\ (R' + R)$$

$$j\omega M I = i''\ (R' + R + \alpha)$$

indicando con R' le resistenze residue (della induttanza, dello strumento, ecc.) nel circuito risonante, con I la corrente primaria e con i, i', i'' la corrente secondaria nei tre casi considerati.

Si ha allora:

$$\alpha = R\,\frac{1 - \frac{i''}{i'}}{1 - \frac{i''}{i}}.$$

In quanto alla frequenza, essa è data da

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC'}}$$

se, come si è sopra supposto, si conosce L oltre ad avere la taratura del condensatore variabile, che permette di realizzare i valori $C\,C'$. Si hanno così gli elementi per poter determinare la L_e e la R in funzione della f.

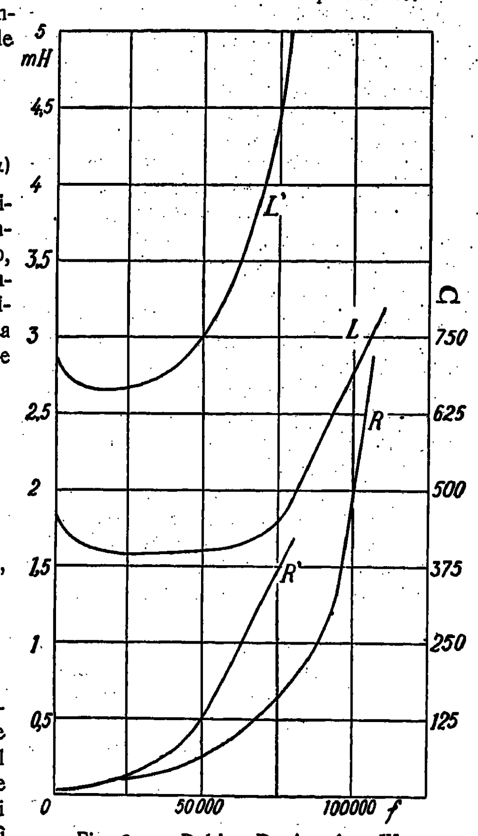


Fig 3. — Bobine Pupin, tipo W.
(Pup. leggera R, L)
(Pup. pesante R', L').

L'accoppiamento fra i due circuiti deve essere sufficientemente debole, si deve cioè verificare con un amperometro inserito nel circuito primario la invariabilità della corrente induttrice quando si passa dall'una all'altra delle tre misure.

Dai diagrammi di figg. 3 e 4, che riportano i risultati di queste misure, si rileva che la L cresce rapidamente oltre una certa frequenza; così pure la R cresce con legge all'incirca quadratica. Ciò si spiega coll'assimilare il sistema ad una induttanza avente un condensatore in parallelo, dovuto alla capacità distribuita fra le spire e verso terra: l'aumento della R e della L è del tutto conforme a quello che presentano le bobine comuni in vicinanza del punto di risonanza.

Come prima conclusione si può notare, che il sistema delle bobine poste in parallelo si comporta come un'unica bobina, di indut-

tanza di 1, 52 mH (nel caso di pupinizzazione leggera) con una capacità equivalente in parallelo, la quale secondo alcune prove eseguite porterebbe il sistema alla risonanza per una frequenza di circa 650.000 hertz.

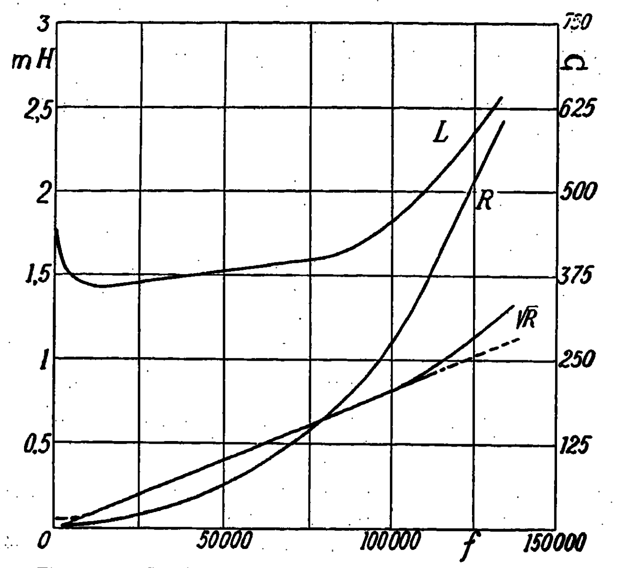


Fig. 4. — Bobine Pupin tipo *S*, n. 2. Alta frequenza.
$R = 2.75 \times 10^{-9} f^2$ (per $f = 10.000 \div 110.000$).

Ritornando ora al problema delle trasmissioni, si nota, che è possibile trasmettere fino alla frequenza limite, calcolabile colle formule citate nel paragrafo precedente. Bisogna tuttavia tener conto del rapida aumento della resistenza, la quale per frequenze ancora comprese nella gamma acustica fa aumentare notevolmente la attenuazione della linea; sui 20.000 hertz la bobina presenta già una resi stenza di circa 18 Ω, eguale all'incirca a quella chilometrica dei quattro conduttori in parallelo.

Si sono anche eseguite alcune determinaioni su bobine tipo S, operando separatamente su una bobina reale e su una virtuale con gli avvolgimenti in parallelo. Come induttanza a bassa frequenza si è trovato rispettivamente 0,38 e 1,2 mH nei due casi.

Si sono in seguito fatte prove di uniformità a due diverse frequenze per tutte le bobine delle due casse prese in esame: i risultati sono riportati nelle seguenti tabelle [1] e 2.

Come si può constatare, le induttanze residue e le resistenze equivalenti si mantengono abbastanza uniformi: si può dire quindi che non si devono temere eccessive perdite dovute ad irregolarità tra le varie bobine. Naturalmente per frequenze superiori ad un certo limite il sistema si comporta come una capacità.

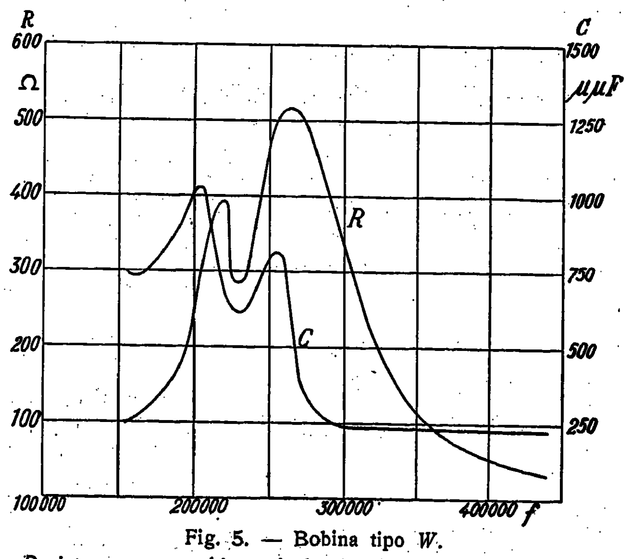


Fig. 5. — Bobina tipo *W*.
Resistenza e capacità equivalenti del sistema di bobine per trasmissione su circuito virtuale (pupinizzazione leggera).

Si sono anche eseguite alcune misure su bobine collegate per la comunicazione in circuito virtuale: si è constatato che la frequenza di risonanza è in tal caso di circa 90.000 hertz. Il modo di variare, in queste condizioni, della capacità equivalente e della resistenza equivalente per frequenze superiori a 150.000 hertz è rappresentato dai diagrammi della fig. 5. Si vede che si ha un andamento assai irregolare, ma bisogna pensare che il sistema delle induttanze e capacità distribuite è molto complesso e che quindi si possono avere numerosi punti di risonanza parziale, potendosi solamente in una prima approssimazione paragonare tutto l'insieme del sistema ad una induttanza con resistenza in serie, derivata su una capacità.

TABELLA 1. — *Induttanza e resistenza delle bobine S.*

Bobina N.	$f = 1.270$		$f = 47.500$	
	L (mH)	R (Ohm)	L (mH)	R (Ohm)
1	1.675	3.75	1.49	58.4
2	1.69	3.75	1.49	57.—
3	1.69	3.85	1.48	57.5
4	1.695	3.85	1.47	56.6
5	1.685	3.85	1.465	56.8
6	1.69	3.9	1.48	58.4
7	1.66	3.7	1.47	57.—
8	1.66	3.75	1.47	57.—
9	1.705	3.7	1.49	56.—
10	1.65	3.75	1.49	58.5
11	1.65	3.75	1.47	57.5
12	1.675	3.75	1.46	56.8
13	1.675	3.65	1.46	58.3
14	1.70	3.95	1.47	58.7
15	1.595	3.65	1.71	53.3
16	1.69	3.75	1.46	57.7

TABELLA 2. — *Induttanza e resistenza delle bobine W.*

Bobina N.	$f = 1.060$		$f = 61.700$	
	L (mH)	R (Ohm)	L (mH)	R (Ohm)
1 *p.*	2.885	2.9	—	—
2 *p.*	2.795	2.93	—	—
3 *p.*	2.875	3.—	—	—
4 *p.*	2.845	3.1	—	—
5 *p.*	2.978	3.2	—	—
6 *p.*	2.955	3.16	—	—
7 *p.*	2.905	3.14	—	—
8 *p.*	2.860	3.08	—	—
9 *p.*	2.95	3.2	—	—
10 *l.*	1.755	2.27	1.63	113
11 *l.*	1.72	2.2	1.56	103
12 *l.*	1.805	2.2	1.63	104
13 *l.*	1.800	2.2	1.675	112
14 *l.*	1.78	2.17	1.61	114
15 *p.*	2.865	2.91	—	—
16 *l.*	1.675	2.2	1.54	101
17 *l.*	1.845	2.37	1.69	114
18 *l.*	1.695	2.2	1.64	105

p. bobine per pupinizzazione pesante — *l.* bobine per pupinizzazione leggera.

4. - Prove eseguite su linee.

Per eseguire prove ad elevata frequenza su linee è già stato proposto da alcuni autori un insieme di apparecchi (oscillatore, voltometro amplificatore, ponte schermato, misuratore di attenuazione) co-

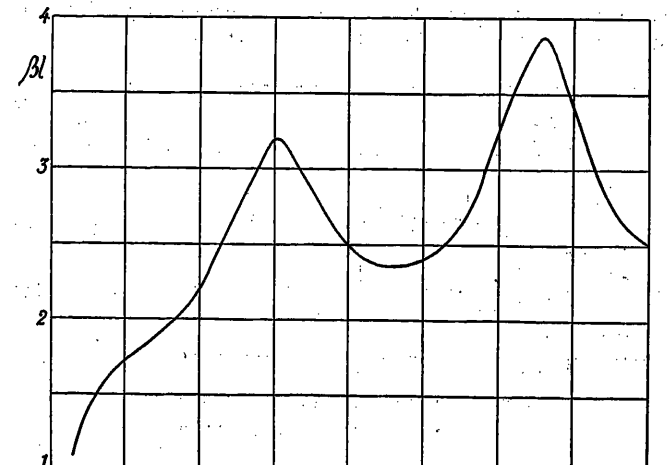


Fig. 6. — Attenuazione nel cavo non pupinizzato.
(Vercelli-Stroppiana-Vercelli).

struiti con speciali cautele, e che si prestano particolarmente a tali misure, per frequenze fino a 100.000 hertz. Nelle prove eseguite si è adoperato semplicemente il misuratore di attenuazione della Standard E. C., le cui indicazioni sono garantite esatte fino a frequenza di 50.000 hertz.

Si sono eseguite dapprima determinazioni di attenuazione su un tratto di cavo Vercelli-Stroppiana-Vercelli (km 24,158). Il cavo non pupinizzato ha le seguenti caratteristiche chilometriche:

$R = 25{,}6\,\Omega$; $C = 0{,}04\,\mu F$; $G = 10^{-6}$ nho ; $L = 0{,}7$ mH.

Il risultato delle prove è dato in fig. 6, ove si può osservare che le ondulazioni, presentate dalla curva $\beta l = f(f)$, sono dovute al fatto che durante la misura la linea non era chiusa sulla sua impedenza caratteristica, ma bensì su un'impedenza di 600 Ω. Colla regolarizzazione dell'impedenza finale, si può avere, per frequenze fra 10.000 e 20.000 hertz, un coefficiente di attenuazione medio di 0,094 (teorico), cui corrisponde un raggio utile di trasmissione di 40 km circa. Le prove si sono dovute arrestare alla frequenza di 20.000 hertz, perchè l'apparato non dava più sensibilità sufficiente per eseguire ulteriori misure.

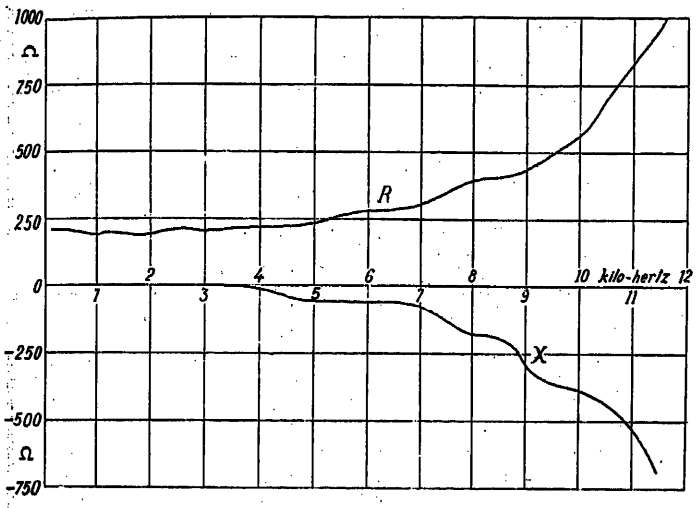


Fig. 7. — Impedenza caratteristica del cuircuito a 4 fili (Vercelli-Torino km 80.850).

Si sono in seguito eseguite determinazioni su un cavo pupinizzato e precisamente misure di impedenza a circuito chiuso ed a circuito aperto sul tratto di cavo Ponti Torino-Vercelli (km 80,85) e misure di attenuazione sul tratto, pure di cavo Ponti, Torino-S. Benigno (km 21,7). I risultati sono raccolti nelle figure 7 e 8. Le determinazioni sono state effettuate usando il cavo nel modo già detto, eliminando cioè la pupinizzazione col disporre i quattro conduttori di una stessa bicoppia in parallelo, e adoperando quindi due bicoppie per costituire la linea. Come si è visto, il cavo si comporta allora come una linea pupinizzata assai debolmente per effetto delle induttanze residue delle bobine poste in parallelo.

La frequenza di interdizione è data da $f_0 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{L_s C_s}}$; supponendo C in questo caso dello stesso ordine della capacità fra virtuali, per una sezione si ha $C_s = 0{,}06\,\mu F$ come media; quanto a L_s, tenuto anche conto dell'induttanza del conduttore quadruplo, si può assumere eguale a circa 2 mH. Risulta allora $f_0 = 14.500$ hertz.

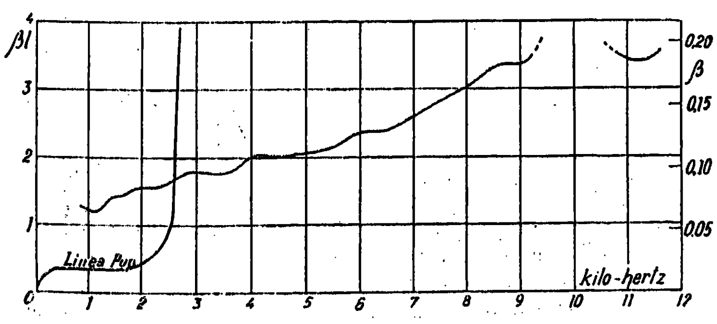


Fig. 8. — Attenuazione del circuito a 4 fili fra Torino e S. Benigno (km 21,8).

Si ha cioè una frequenza di interdizione ancora molto bassa in confronto con gli scopi già accennati, che si hanno di mira nel cercare di effettuare trasmissioni a frequenza elevata.

Dai diagrammi dell'attenuazione e dell'impedenza caratteristica (figg. 7 e 8) si rileva come il comportamento della linea corrisponda a quello previsto. Sarebbe certamente necessario avere altri dati, se si volessero fornire elementi più precisi sulle possibilità di trasmissione raggiungibili: ma da queste prime prove si può già concludere che, attraverso un cavo pupinizzato, ponendo in parallelo i conduttori di una bicoppia si può trasmettere una corrente di frequenza minore di circa 14.000 hertz con un raggio d'azione utile di circa 25-30 km.

Un'ultima possibilità che si presenta è quella di sfruttare le capacità distribuite tra le spire di una bobina, trasmettendo ad esempio su un circuito virtuale. La linea si presenta allora come equivalente a un sistema di maglie del tipo indicato in fig. 9. Dalla teoria dei filtri si sa che tale maglia è quella dei filtri passa-banda. Non si sono potute ancora eseguire esperienze in proposito: i dati ricavati lascerebbero presumere la possibilità di trasmissione di una banda di frequenze relativamente alte, che nel caso in esame dovrebbe trovarsi intorno ai 120 mila hertz.

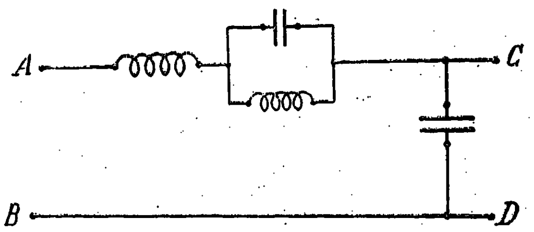


Fig. 9. — Maglia di filtro equivalente ad una sezione di cavo pupinizzato per trasmissione su circuito virtuale.

Infine il problema del progetto di un particolare cavo, che renda possibile la trasmissione di una data gamma di frequenze, si scinde a sua volta in due parti: studio di cavi a struttura continua - studio di cavi a struttura discontinua.

Nella prima categoria di cavi si devono studiare le dimensioni in modo di ridurre al minimo possibile la capacità fra i conduttori. S'intende che le condizioni possono essere sostanzialmente migliorate per mezzo della krarupizzazione, senza che si determinino quei fenomeni di risonanza a cui è dovuta la frequenza di interdizione.

In quanto al problema dei cavi a struttura discontinua, si può ricorrere o a una pupinizzazione leggerissima o ad un'altra struttura particolare dei carichi discontinui (struttura, che si può calcolare considerando la linea come un filtro). Si può infine accennare che da alcuni autori è stato proposto, ma praticamente non sembra che la proposta sia per ora attuabile, di compensare la attenuazione del cavo con l'inserzione di resistenze negative opportunamente distanziate, che creerebbero condizioni favorevoli per una trasmissione ad alte frequenze.

Ringrazio vivamente S. E. il Prof. Vallauri per il largo aiuto ricevuto; e l'Ing. Urani della S.I.E.T. per la preziosa collaborazione in numerose misure.

*

Per una estesa bibliografia sull'argomento si veda:

HABANN: « Die neuere Entwicklungen der Hochfrequenz-telephonie und-telegraphie auf Leitungen » - F. Vieweg Braunschweig, ed., 1929.
AFFEL DEMAREST-GREEN: « Carrier System on long distance telephone lines » - The Bell Syst. Tech. J., luglio 1928, pag. 629.

IL CONCORSO PER LA FATTORIA ELETTRIFICATA NEL BASSO MILANESE

GIUSEPPE VILLA

Sono note, almeno nelle linee di massima, per averne fatto cenno i periodici politici, oltrechè quelli a carattere strettamente tecnico-agrario, le modalità e gli scopi del Concorso chiusosi il 31 marzo u. s., per la Fattoria Elettrificata nella zona a Sud della linea Ferroviaria Novara-Milano-Treviglio in Provincia di Milano.

La Commissione per le Applicazioni Elettro Agricole creata in seno al Gruppo Agrario del Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri di Milano, ha avuto fra l'altro di mira di constatare lo stato di elettrificazione agricola nei cascinali di una zona abbastanza uniforme come tipo di coltura e come organizzazione di azienda, di premiare gli agricoltori che «coeteris paribus» avevano dimostrato maggior larghezza di vedute e maggior modernità di impianti, senza perder di vista il lato economico della questione, aniz dando a quest'ultimo un'importanza preponderante, infine, guardando al futuro, la Commissione ha avuto lo scopo di additare in quali e quanti altri casi l'adozione dell'energia elettrica pei bisogni di cascina può venir consigliata, quale ne sia l'uso più razionale perchè le giustificate esigenze dei fornitori di energia (siano essi produttori e distributori o solo distributori) possano conciliarsi colle possibilità economiche degli agricoltori.

Dice infatti il programma del Concorso che scopo di questo «è di mettere in evidenza con esempi pratici i vantaggi economici «e sociali che l'uso dell'energia elettrica *razionalmente impiegata* può «apportare agli agricoltori» e, dopo aver informato che «le fattorie premiate saranno mèta di visite da parte di agricoltori e di tecnici» aggiunge lo stesso programma che «i concorrenti devono fornire i «dati economici sull'esercizio elettrico della loro azienda «poichè» «oltre che della buona esecuzione e manutenzione degli impianti, la «Commissione terrà conto del modo col quale l'energia elettrica viene «utilizzata favorendo qei concorrenti che *col minimo di energia impegnata* possono, eseguendo i lavori di cascina, per quanto possibile «uno dopo l'altro, compiere un maggior numero di operazioni», in modo qunidi di favorire coloro che hanno maggior numero di ore di utilizzazione in rapporto al massimo di energia assorbita.

Nel basso Milanese l'elttroaratura non è usata che in casi eccezionali. Su 71 aziende aderenti al Concorso, delle quali 7 non ammesse perchè non rispondenti ai requisiti richiesti dal bando, le Giurie incaricate delle assegnazioni dei premi, ne hanno trovato una sola dotata di un impianto per arare elettricamente, e questa ai confini della Provincia di Milano. Senza soffermarmi sulle ragioni di indole generale e specifica di questa constatazione, rileverò che il comprensorio considerato dal concorso ha invece caratteristiche speciali per le quali l'attrezzatura mecanica per gli usi di cascina, e quindi l'applicazione dell'energia elettrica come forza motrice, si presenta indispensabile. Sono plaghe dove predomina la cultura irrigua. Troviamo le classiche marcite, retaggio mirabile lasciatoci dai nostri avi di sistemazione idraulica e di livellazione perfetta, per cui, sull'esempio degli Abati Cistercensi, terreni boscosi palustri e inospitali sono diventati praterie dove i raccolti si succedono quasi ininterrottamente per tutto l'anno, troviamo il razionale avvicendamento delle colture a prato e a cereali, troviamo risaie e infine, in prossimità ai centri abitati, la orticultura.

Ciò spiega perchè il bando di concorso dopo di aver dichiarati come impianti obbligatori per l'ammissione al concorso stesso l'illuminazione elettrica dei locali di abitazione e delle stalle, e gli impianti di sollevamento di acqua, a mezzo di motore elettrico, per gli usi di cascina, dopo di aver cioè imposto come premessa indispensabile il minimo di conforto per la vita degli agricoltori; ha elencato in ordine decrescente di importanza, come impianti facoltativi i seguenti; perchè, nella plaga considerata l'allevamento del bestiame per la produzione del latte, è di un valore predominante.

Impianti per la preparazione del mangime: trincia foraggi, trincia tuberi, macine per panelli, sfarinatori, sgranatori, ecc.

Attrezzatura per l'industria casearia: impianti per funzionamento di zangole, scrematrici, piccoli frigoriferi, ecc.

Impianti per trebbiatura di grano e riso anche per conto terzi.

Diversi: Ventilazione forzata delle stalle (elettroventilatori): segheria e piccole officine per industrie agricole che consumino energia elettrica durante la stagione invernale.

Si tratta di tutelare l'ingente capitale investito nelle stalle (un bovino ogni 10-15 pertiche milanesi) e di fornire agli animali «stabulati» e quindi in condizioni di vita troppo lontane dallo stato naturale, che richiederebbe aria, sole e libertà, un ambiente e un regime più consono che possibile alle leggi dell'igiene affinchè la bergamina non diventi facile preda dei contagi, perchè dia del latte sano, perchè la razza non degeneri.

Il concorso limitato alle aziende di superficie non minore alle 500 pertiche milanesi (33 ettari), per evidenti ragioni di perequazione e cioè per permettere il paragone fra fattorie di estensione non troppo differenti fra loro, fu sdoppiato in due categorie, una comprendeva le aziende dalle 500 alle 1500 pertiche milanesi (da 33 a 100 ettari), l'altra categoria le aziende oltre i 100 ettari.

Per ognuna delle due categorie furono previsti premi in medaglie e diplomi di benemerenza. Le visite alle aziende da parte delle due Giurie composte di rappresentanti le Società esercenti Imprese Elettriche, la Cattedra Ambulante di Agricoltura, la Società Agraria di Lombardia, la Federazione Prov. Fascista Agricoltori e il Sindacato Prov. Fascista Ingegneri di Milano, furono ultimate entro i tre mesi prescritti dal 31 dicembre 1929, epoca della chiusura del concorso stesso, e il 6 aprile u. s., ebbe luogo la cerimonia della premiazione coll'intervento di un rappresentnate di S. E. il Prefetto, del Vice Podestà di Milano e di numerosi rappresentanti di Enti e di diverse Autorità locali.

La tabella che segue riassume la statistica degli impianti elettro-agricoli, trascurando le sette fattorie non ammesse al concorso:

	FATTORIE fino a 1500 pert. mil.	FATTORIE oltre 1500 pert. mil.
Numero	33	31
Superficie complessiva in pertiche milanesi	35.052	73.625
» minima	600	1.600
» massima	1.500	5.000
Impianti:		
Illuminazione elettrica	33	31
Sollevamento acqua	33	31
Preparazioni mangimi	25	24
Ventilatori stalle	7	8
Pompe per liquame	8	9
Sfibratrici	—	1
Sollevamento per silos	3	6
Industria casearia	19	19
Trebbiatura	16	27
Essiccatoi	15	21
Svecciatoi	1	—
Pila riso	—	1
Frigoriferi	—	2
Seghe	18	23
Mole per affilare	12	7
Officine per riparazioni macchinario	4	10
Usi domestici vari	3	5

A completare la statistica aggiungo che fra le applicazioni elettro-agricole varie va elencato un impianto cinematografico e uno per la carica degli accumulatori.

Le considerazioni che seguono derivano da mie personali impressioni riportate nelle visite a tutte le fattorie della categoria oltre le 1500 pertiche milanesi, indipendentemente quindi dai giudizi che, in proposito, le due Giurie, una delle quali ho avuto l'onore di presiedere, vorranno concretare e pubblicare sugli Atti del Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri di Milano.

Come era logico attendersi in massima si riscontra che i fondi condotti dagli stessi proprietari, sono meglio attrezzati che non quelli affittati e, fra questi ultimi, in generale, figurano meglio le aziende di proprietà di privati che non quelle appartenenti a Opere Pie, Ospedali, ecc.

Quest'ultima constatazione non deve meravigliare, ne soprattutto giustificare apprezzamenti meno che lusinghieri all'indirizzo di benemeriti Amministratori e di valentissimi tecnici preposti a Istituti di beneficenza, gli uni e gli altri devono in questi anni lottare con esigenze inderogabili di bilancio e superare momenti economicamente assai delicati per far fronte alle spese di ordinaria manutenzione degli stabili senza privare gli Enti proprietari del minimo di rendita necessario alla loro benefica missione, mentre l'agricoltura sta superando un periodo di crisi a nessuno ignoto.

Così pure non deve meravigliare che l'esempio di qualche fittabile il quale a sue spese ha costruito derivazioni di linee elettriche e cabine di trasformazione sia altrettanto encomiabile quanto raro, perchè, a meno di circostanze speciali di lunghe affittanze o di rapporti speciali fra proprietario e affittuale, nessuno è portato a immobilizzare capitali sui beni altrui.

Interessante sarebbe invece l'esame delle statistiche dei kWh assorbiti, sia per illuminazione che per forza motrice, riportati all'unità di superficie coltivata, oppure ai quantitativi dei prodotti medii ricavati, le utilizzazioni in ore sul massimo installato, i rapporti fra i prelievi di energia assorbita durante tutto l'anno in confronto di quella

riguardante solo i mesi da maggio a ottobre, durante i quali intervengono le forniture temporanee per la trebbiatura, sarebbe pure utile spingere oltre l'analisi per controllare quale peso abbiano le singole applicazioni: preparazione mangime, sollevamento d'acqua, industria casearia, ecc., nel complesso dei dati riassuntivi ricavati. Questo obbiettivo hanno avuto presente quanti si sono in questi ultimi tempi occupati di riferire su questioni elettro-agricole e, per citare studi recenti, mi riporto alle relazioni della Sezione Tecnologica dell'U.N.F.I.E.L. al Congresso Elettro-Agricolo tenutosi ultimamente in Verona.

Notevole in proposito l'articolo dell'Ing. Salvatore Bertolè della Società «Dinamo» pubblicato sul numero di marzo 1930 del periodico *L'Energia Elettrica*, articolo che riguarda le applicazioni elettro-agricole in zone del Vercellese e del Novarese di competenza della stessa Società «Dinamo» per la distribuzione dell'energia elettrica. Ma mentre in questo caso la rete per l'elettrocoltura è stata prevista e studiata a priori collo scopo di diffondere e facilitare l'uso dell'elettricità nella campagna, e quindi mentre qui i contratti che legano fornitori di energia e utenti industriali sono basati su concetti di uniformità e di uguaglianza di trattamento, nel basso Milanese, per circostanze delle quali sarebbe ingiusto far risalire la colpa a quiunque, ci troviamo di fronte a Società distributrici diverse, a contratti stipulati in epoche diverse con criteri diversi e quindi sostanzialmente differenti. Così si spiega perchè, limitando l'esame alle sole aziende oltre le 1500 pertiche milanesi, il consumo di energia annuo, riferito all'unità di misura pertica Milanese varia da kWh 0,06 a 1,95 per l'illuminazione, mentre per la forza motrice si va da 0,8 a 5,9 kWh come pure il prezzo varia da cent. 30 a cent. 75 per kWh.

Nella plaga intorno a Milano fra le prime, cronologicamente parlando, ad essere solcata da elettrodotti, il produttore, e di riflesso il distributore di energia elettrica, ha curato anzitutto il cliente industriale, come quello più logico e, se fosse possibile il termine, «più genuino», economicamente parlando, ha cercato il cliente che in quei tempi in cui l'industria elettrica muoveva i primi passi, poteva garantire a questa un avvenire prospero, come, per fortuna del Paese e per merito di tecnici capaci e di finanzieri lungimiranti, si è avverato; perchè l'assorbimento di energia di uno stabilimento industriale è sempre più regolare, continuo, uniforme di quello di una azienda agricola qualsiasi, perchè sopratutto le spese delle reti di distribuzione riferito e al quantitativo unitario di energia ceduta, sono incomparabilmente superiori in una rete agricola a utenti disseminati che non in un centro industriale.

Sono queste osservazioni elementari e sono a conoscenza di chiunque abbia un po' di famigliarità coi costi e coi prezzi dell'energia elettrica, e però non si spiega perchè di questo stato di fatto che è insito nella natura delle cose, si voglia trar partito per deduzioni e giudizi un po' sommari sia a carico dei fornitori di energia, i quali, come nel caso della Società «Dinamo» e in altri ancora, hanno dimostrato di interpretare i bisogni degli agricoltori; sia a carico di questi ultimi colle solite accuse di misoneismo e di incomprensione, come se non fossero sufficienti le attuali difficoltà che presenta una azienda agricola in questi momenti di costi elevati e di prezzi scarsamente rimuneratívi dei prodotti della campagna, per esigere che chi si occupa di campi e di coltivazioni debba anche improvvisarsi competente di meccanica, di elettrotecnica, di tariffe, ecc.

Certo le recenti visite delle Giurie alle fattorie concorrenti hanno messo in evidenza, fra l'altro, impianti di illuminazione in porticati, stalle, ecc.; dove un principio di incendio trova facile esca, costruiti con materiale non adatto, e in cattivo stato di manutenzione, vi sono motori sproporzionati, come potenza, al lavoro cui sono destinati. Vi è da risolvere, caso per caso, se e fino a quando convenga accentrare gli impianti meccano-elettrici, il che purtroppo non è sempre possibile o lo è fino a un certo punto perchè le diverse applicazioni sono lontane una dall'altra e un impianto di trasmissione diventerebbe costoso. Dovendosi adottare il motore trasportabile, occorre scegliere il tipo o i pochissimi tipi più convenienti perchè essi lavorino a pieno carico o quanto meno non a carico troppo ridotto, per cui i problemi non mancano, e vanno risolti con un criterio di giusto equilibrio fra i vantaggi e il costo.

Conclusione? La necessità di guidare, assistere e convincere l'agricoltore di quanto gli conviene fare, ripetere, nelle questioni di economia tecnica, quanto si fa da molti anni con successo lusinghiero da molti organi competenti, a cominciare dalle tanto benemerite Cattedre Ambulanti di Agricoltura, nel campo puramente tecnico-agricolo.

'E questo è opera e compito dell'ingegnere, e per questo, oltre e in più che delle Esposizioni di elettrocoltura e delle riunioni dei tecnici, il Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri di Milano ha bandito il concorso testè chiuso, per avere dati di fatto sicuri, per studiare, partendo dal concreto, quanto e come si possa fare di più e di meglio senza chiedere sacrifici ingiusti e inamissibili da parte degli industriali elettrici, scartando invece l'introduzione dell'energia elettrica nelle plaghe dove, per essere gli utenti troppo disseminati e i consumi di energia troppo limitati nel tempo, essa introduzione si risolverebbe in un sicuro insuccesso e in un insostenibile sacrificio da parte di tutti.

Meglio quindi iniziare la costruzione delle nuove reti elettro-agricole nelle plaghe e nei casi che si presentano economicamente più convenienti, e, dove, come nel basso Milanese, le reti esistono già, sarebbe desiderabile uniformare le basi dei contratti di fornitura di energia alle aziende agricole, rendendoli semplici, chiari, basandoli magari sui prodotti ottenuti, e distinguendo le tre fondamentali destinazioni dell'energia elettrica: illuminazione, forza motrice per uso permanente, e forza motrice per la trebbiatura (fornitura temporanea). Per quest'ultima la creazione di Consorzi fra agricoltori perchè essa venga distribuita razionalmente nel tempo, senza creare punte, oppure l'intesa con appaltatori che si impegnino per un certo numero minimo di giornate e con un limite massimo di kW da non sorpassare, potrebbe essere una soluzione. Il Consorzio infatti è già una forma di collaborazione economica famigliare all'agricoltore che ne usa per acquisto di macchine, concimi, ecc.; oppure per l'uso dei cavi di irrigazione, come pure non è nuova, specie nelle fattorie di minore importanza, l'uso di ricorrere a impresari e noleggiatori di trebbiatrici, sgranatoi, ecc. Altra osservazione su cui non si insisterà mai abbastanza, sempre per migliorare il diagramma di consumo e per diminuire l'esodo delle maestranze agricole nella stagione invernale, è l'opportunità di diffondere le piccole industrie locali di cascina, modeste segherie che durante l'inverno lavorano i prodotti dei tagli autunnali, officine di riparazione di macchinario, ecc.

Per contrario vi sono plaghe a coltura asciutta, predominanti nell'alto Milanese, dove, pure esistendo le reti secondarie di distribuzione di energia elettrica (e in qualche zona industriale esse sono assai numerose e importanti) l'agricoltore, che in questo caso è il colono o il piccolo affittuatario, non conosce altra applicazione all'infuori della lampadina elettrica.

Qui entra un altro fattore: il frazionamento della terra per cui una tenuta, anche di diverse migliaia di pertiche, viene divisa in lotti di circa 2 ett. cadauno affidati a piccoli coltivatori, non solo, numerosi coloni si sono ultimamente trasformati in piccoli affittuari colla forma di affitto a danaro con riferimento al valore dei prodotti, e parte ancora sono divenuti senz'altro piccoli proprietarii. Premesso che non si tratta di zona a coltura intensiva, che la viticoltura è pressochè assente, poichè i prodotti principali sono il grano, i bozzoli e il grano turco, vi è pure sempre la necessità per la vita di queste minuscole aziende di un po' di bestiame, ma come prevedere un trattamento razionale dei mangimi, un impianto di sollevamento d'acqua, ventilatori per stalle, ecc. quando ogni stalla comprende in media due capi di bestiame? Io ho già modestamente avanzato la necessità che queste masse di agrarii, generalmente meno proclivi al lavoro dei campi perchè reclutate dalle industrie locali come operai, vengano unite in consorzii per tentare una forma sociale di esercizio di cascina più razionale, pur non nascondendomi che si tratta di un problema di soluzione non facile oltrechè per ragioni tecniche (disposizione dei fabbricati rurali) anche perchè si tratta di urtare contro usi tradizionali e contro necessità di ordine demografico. Certo, come l'affitto a denaro privando il colono dell'assistenza padronale, è di danno alla bachicoltura (lo ha rilevato anche ultimamente l'Eg. Prof. Soresi) così questa forma di indipendenza rende in generale meno permeabile l'ambiente agricolo a trasformarsi e a migliorarsi. In altre parole i due fattori principali della produzione, il capitale e il lavoro sono scissi e avulsi l'uno dall'altro.

Molto resta da fare quindi, ma vi sono anche esempi di lodevole e fortunate iniziative tanto per merito di alcuni industriali elettrici che di alcuni agricoltori; gli uni e gli altri sono destinati ad avere in futuro maggiori rapporti, e grazie ad una leale reciproca collaborazione loro, sotto la guida di Chi regge i destini del nostro Paese, le difficoltà verranno superate.

UN FOTOMETRO FOTOELETTRICO A LETTURA DIRETTA PER LA MISURA COMMERCIALE DI LAMPADE ELETTRICHE A INCANDESCENZA (1)

G. T. WINCH

Generalità. — L'esperienza raccolta nell'esercizio dei laboratori fotometrici di precisione, ha dimostrato che non è possibile in pratica contenere l'errore probabile delle misure effettuate con diversi tipi di fotometri integratori al di sotto dei limiti di $\pm 2\%$; non sono rari errori fino del $\pm 4\%$, nelle misure correnti.

D'altra parte i continui perfezionamenti nella costruzione delle lampade hanno creato la necessità di poter disporre di metodi di misura commerciale di maggiore precisione e, nello stesso tempo, di rapido impiego. A tale scopo vennero iniziati studi fin dal 1927 nei laboratori della Gen. Elec. Co., i quali condussero alla costruzione degli apparecchi che vengono in seguito descritti.

Si era da tempo riconosciuta la possibilità di costruire fotometri basati su effetti fotoelettrici, assai più sensibili e precisi di quelli a visione diretta; ma tali apparecchi riuscivano delicati e richiedevano una grande perizia nell'operatore. Venne invece studiato un tipo di apparecchio, necessariamente meno preciso, ma adatto per le misure correnti.

Speciali adattamenti sono necessari per rendere i metodi fotoelettrici adatti alle misure commerciali. Data la piccolezza delle correnti ottenibili dalle cellule fotoelettriche a vuoto (10^{-9} A), si presentano preferibili le cellule a riempimento di gas che sono più robuste e danno correnti più intense.

Fin dal 1925 lo Sharp pubblicò la descrizione di un fotometro fotoelettrico nel quale si faceva uso di un metodo che non dipendeva dalla costanza, per un certo periodo di tempo, della relazione fra l'illuminazione della cellula e la corrente fotoelettrica. Questo principio è assai opportuno non potendosi far conto in pratica che tale relazione si conservi inalterata per un periodo di tempo apprezzabile.

L'esperienza dell'A. lo ha indotto a ritenere inopportuno l'impiego di finestre a vetri diffusivi nella parete del dispositivo integratore dei fotometri; per questo nell'apparecchio descritto si è evitata la finestra a vetro opalino e la cellula fotoelettrica viene invece contenuta entro un dispositivo integratore ausiliario.

Lo studio comparativo fra gli integratori sferici e quelli cubici ha dimostrato che, facendo uso di lampade a distribuzione polare di flusso luminoso abbastanza uniforme e disponendole nel centro del cubo, si ottengono con gli integratori cubici valori che differiscono da quelli di un integratore sferico da 0,25 a 1% secondo il tipo di lampada. Si è ritenuto che questo grado di approssimazione sia sufficiente per un apparecchio destinato a misure commerciali, tanto più che le lampade con filamento a festoni, a riempimento di gas, che sono quelle che danno le maggiori differenze nei due tipi di integratori, sono soggette a fluttuazioni proprie di intensità luminosa che sono appunto dell'ordine dell'1%.

Si è perciò fatto uso di integratori cubici per semplicità di costruzione e per economia. In ogni modo la sostituzione dell'integratore cubico con uno sferico non altera il principio nè la conformazione generale dell'apparecchio ma aumenterebbe la precisione ottenibile in misure eseguite su lampade appositamente costruite per evitare piccole oscillazioni di intensità luminosa.

L'uso di integratori sferici diventa consigliabile anche per fotometri di tipo commerciale quando si abbia a che fare con lampade aventi una distribuzione polare di flusso luminoso molto disimmetrica.

Primo apparecchio sperimentale. — I primi tentativi furono rivolti a costruire un apparecchio che, conservando le caratteristiche fondamentali dei fotometri a visione diretta, utilizzasse il metodo di Sharp sul quale si fa uso di uno specchio girevole per illuminare la cellula fotoelettrica, alternativamente, colla finestra diffondente dell'integratore e colla lampada di paragone.

Per aumentare l'illuminazione sulla cellula fotoelettrica si sostituì nell'integratore la finestra a vetro diffondente, con un dispositivo col quale il flusso luminoso ricevuto sulla finestra dell'integratore che contiene la lampada in prova è fatto penetrare in un integratore ausiliario entro il quale si trova la cellula fotoelettrica che viene illuminata per diffusione. Il dispositivo è indicato in figura 1.

Uno schermo ruotante opportunamente disposto fa sì che l'integratore ausiliario venga illuminato, attraverso l'uno o l'altro di due aperture praticate nella sua parete, alternativamente dall'integratore principale, contenente la lampada da misurare, e dalla lampada campione.

Lo schema dei circuiti è rappresentato in figura 2. La cellula fotoelettrica è connessa alla griglia di una valvola termoionica di un ponte amplificatore; le variazioni nella intensità di illuminazione della cellula, dovute al movimento dello schermo girevole, producono nel trasformatore connesso al ponte delle pulsazioni di corrente. La corrente alternata a bassa frequenza che viene così raccolta, è raddrizzata da un commutatore ruotante coassiale allo schermo. La corrente rettificata agisce su un galvanometro il cui indice si sposta in un senso o nell'altro a seconda della posizione della lampada campione rispetto all'equilibrio luminoso.

Da prima lo schermo mobile era comandato da un motorino elettrico, ma questo dovette essere sostituito con una turbinetta ad aria non essendo stato possibile eliminare completamente i disturbi che recava al dispositivo amplificatore.

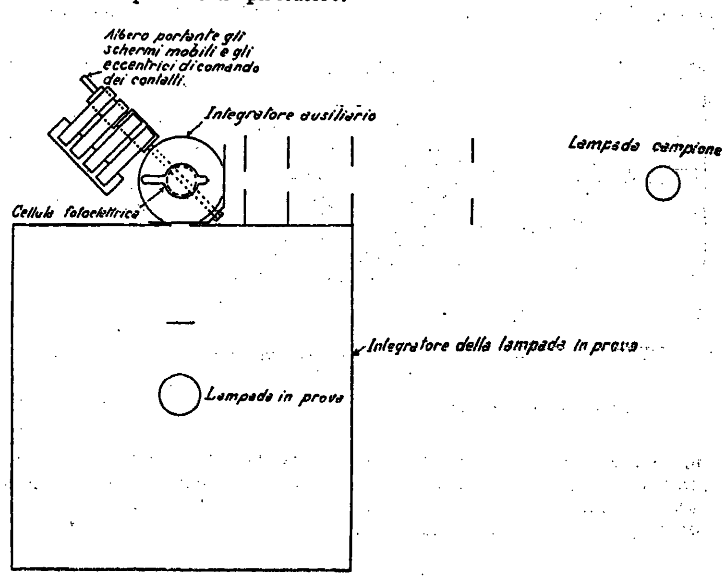


Fig. 1. — Schema del primo tipo di istrumento.

Il commutatore, che nei primi apparecchi, era del solito tipo a segmenti mobili e spazzole striscianti, venne poi sostituito con contatti mobili comandati da eccentrici sull'albero dello schermo ruotante, evitandosi così le oscillazioni del galvanometro derivanti da imperfezioni del contatto delle spazzole.

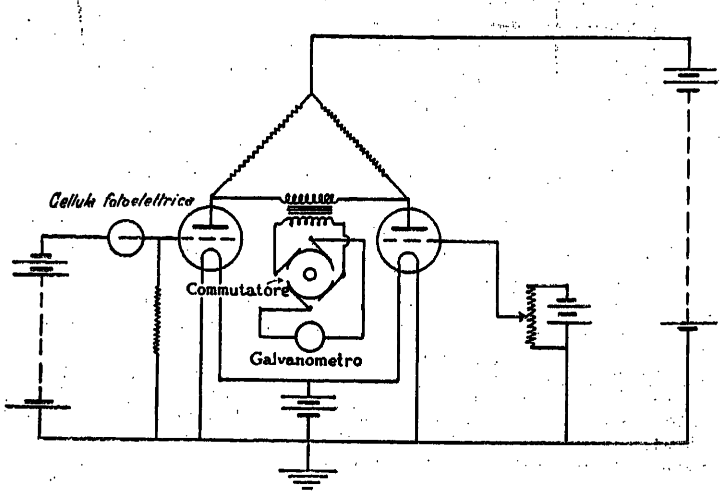


Fig. 2. — Schema dei circuiti per il primo tipo di apparecchio.

I risultati ottenuti con questo apparecchio non furono molto soddisfacenti, per due ordini di difficoltà che si incontrarono: il galvanometro risultava instabile in causa dell'incerto funzionamento del dispositivo di raddrizzamento. Inoltre la scala in lumen non seguiva la legge dell'inversa dei quadrati delle distanze e ciò in causa della presenza dell'integratore ausiliario che riceve l'illuminazione dalla lampada campione attraverso una piccola apertura.

Secondo apparecchio. — Allo scopo di ovviare all'incoveniente della scala, fu costruito l'apparecchio schematicamente rappresentato in figura 3. In esso venne fa uso di tre integratori cubici disposti in modo che quello mediano, più piccolo, contenente la cellula fotoelettrica ricevesse alternativamente l'illuminazione da l'uno o dall'altro dei due integratori laterali, eguali fra loro e contenenti rispettivamente la lampada in prova e la lampada campione: a ciò si provvedeva per mezzo di due diaframmi a settore ruotanti.

Per regolare la luce proveniente dall'integratore della lampada da misurare si faceva uso di uno schermo a forma di V, di modo che la scala in lumen riusciva proporzionale allo spostamento di questo schermo. Tutto l'apparecchio era schermato elettrostaticamente per proteggerlo contro influenze perturbatrici esterne.

I migliori risultati furono ottenuti con lampade da 200 a 600 lumen e le misure si accordavano con quelle eseguite con fotometri a visione diretta entro $\pm 1,5\%$. La scala in lumen riusciva limitata in estensione in conseguenza della imperfetta integrazione che avveniva quando si eseguivano forti parzializzazioni delle finestre collo spostamento dello schermo a V.

(1) Riassunto dal *Journal of the Institution of Electrical Engineers* di Londra, maggio 1930, pag. 533.

Anche questi risultati non erano molto soddisfacenti e d'altra parte l'apparecchio era ancora, meccanicamente, complicato più di quanto convenga per un apparecchio di uso corrente pel quale la manutenzione dovrebbe essere ridotta al minimo.

La difficoltà a cui si è accennato, e che sono inerenti al metodo a corrente alternata, hanno indotto alla ricerca di metodi più convenienti.

Terzo apparecchio sperimentale. — Si era frattanto sviluppata la cellula fotoelettrica sensibile al rosso la quale si presentava molto più adatta per le applicazioni alla fotometria. Inoltre studi eseguiti circa la relazione esistente fra illuminazione e corrente fotoelettrica faceva vedere la possibilità di una forma di apparecchio molto più semplice dal punto di vista meccanico.

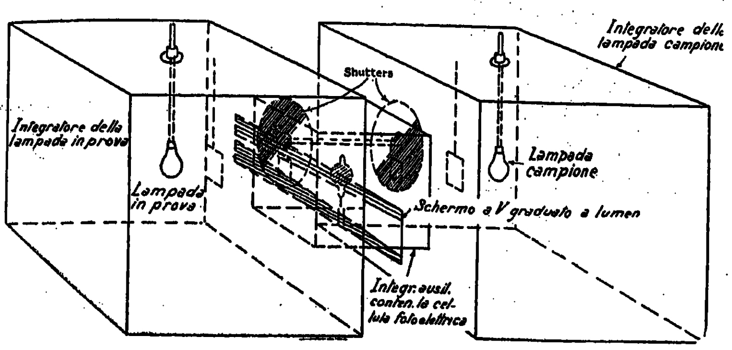


Fig. 3. — Schema del secondo tipo di apparecchio.

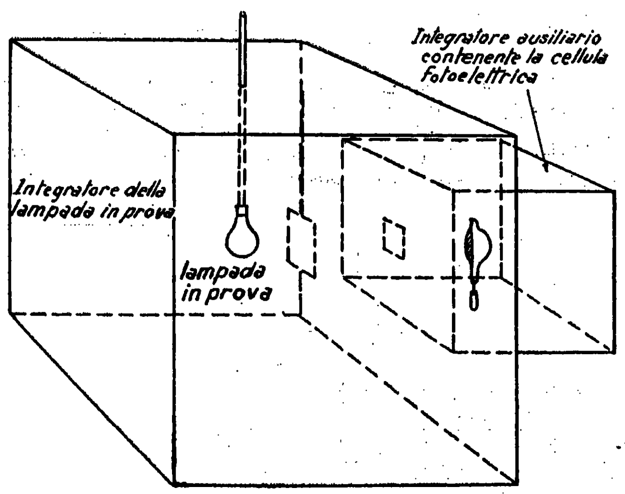


Fig. 4. — Schema del terzo tipo di apparecchio.

Venne così costruito l'apparecchio rappresentato in figura 4, da usarsi con lo schema di fig. 5. Questo rappresenta un dispositivo amplificatore con due valvole termoioniche connesse a ponte; piccole variazioni nella tensione dei filamenti non danno luogo a notevoli variazioni di tensione fra i punti A_1 e A_2.

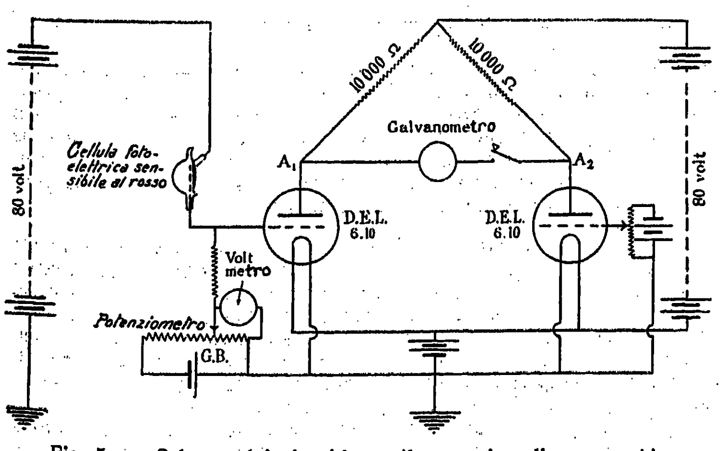


Fig. 5. — Schema dei circuiti per il terzo tipo di apparecchio.

Se la tensione di griglia G. B. è regolata in modo che, quando la cellula fotoelettrica non è illuminata, il galvanometro sia allo zero, ogni cambiamento nella tensione di griglia dovuto a una corrente fotoelettrica può venire misurato dalla tensione richiesta per ricondurre a zero il galvanometro, la quale può essere applicata attraverso un potenziometro e misurata da un voltmetro come è indicato sullo schema.

Le misure eseguite dimostrarono, nel campo fra 20 e 1 lumen, una relazione lineare fra la tensione di griglia e i lumen della lampada.

In vista di questi promettenti risultati venne elaborato un dispositivo che presenta il vantaggio di eliminare le complicazioni e gli inconvenienti del raddrizzatore della corrente.

Una della difficoltà incontrate fu quella inerente allo spostamento dello zero della caratteristica delle valvole ioniche. Dato che il metodo si basa sulla variazione della tensione di griglia dovuta alla corrente fotoelettrica, è necessario usare valvole che possiedano una caratteristica sufficientemente stabile per evitare un sensibile spostamento dello zero. Senza di ciò, la necessità di aggiustare ogni volta lo zero, sarebbe stato un inconveniente tale da annullare tutti gli altri vantaggi dell'apparecchio.

Si usarono da prima le valvole tipo B. E. L. 610 ma lo spostamento dello zero produceva delle alterazioni nella taratura dell'ordine di 1 % per dieci minuti.

I migliori risultati si ottennero colle valvole D. E. 5 B. appositamente invecchiate e scelte per questo scopo. Usate con una tensione di 4 V si dimostrarono prive di sensibile spostamento dello zero dopo circa un'ora. Le pile a secco da usarsi per tale scopo devono essere esaminate con molta cura perchè esse danno luogo a fenomeni di instabilità che possono, a prima vista, venir attribuiti alle valvole o alla lampada in esame. Si ritiene preferibile fare uso di accumulatori.

Apparecchio definitivo. — Lo schema venne poi modificato come in figura 6. Collo schema di fig. 5 sarebbe stato necessario fare uso

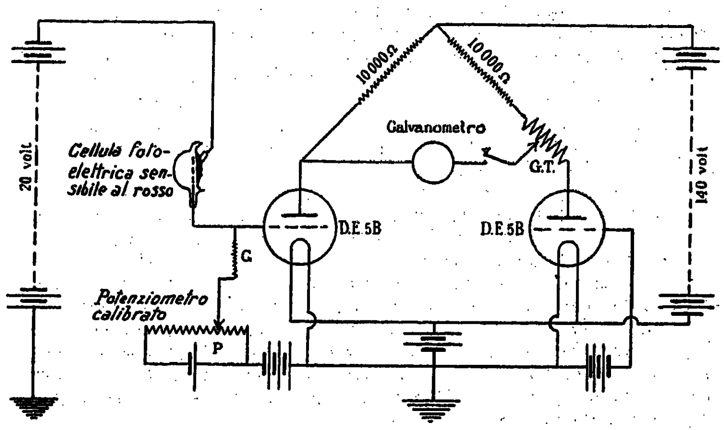


Fig. 6. — Schema definitivo.

di un potenziometro molto finemente calibrato fra 0 e 0,6 V per ottenere la misura della luce che batte sulla cellula fotoelettrica, e inoltre occorreva un voltmetro graduato per quello stesso campo di valori. Riesce più comodo fare uso di un potenziometro a contatto scorrevole e quadrante graduato che è anche più adatto e più comodo da leggere con precisione.

La cellula fotoelettrica sensibile al rosso usata nell'apparecchio dimostrò di possedere una caratteristica di corrente funzione lineare dell'illuminazione, ad una data temperatura della superficie emettente del filamento della lampada illuminante; per temperature variabili da 2350° (lampade a vuoto) e 2700° (lampade a riempimento di gas, di piccola potenza) le variazioni della caratteristica sono poco notevoli. E' quindi opportuno fare uso di un adatto filtro di luce per correggere l'errore quando si voglia eseguire le misure su lampade funzionanti entro i limiti sopra indicati, senza applicare una correzione per il colore. A ciò si provvede con un filtro Wratten (di colore dipendente dalla vernice impiegata per l'integratore e dalla cellula usata) disposto in modo da scorrere verticalmente sull'apertura esistente

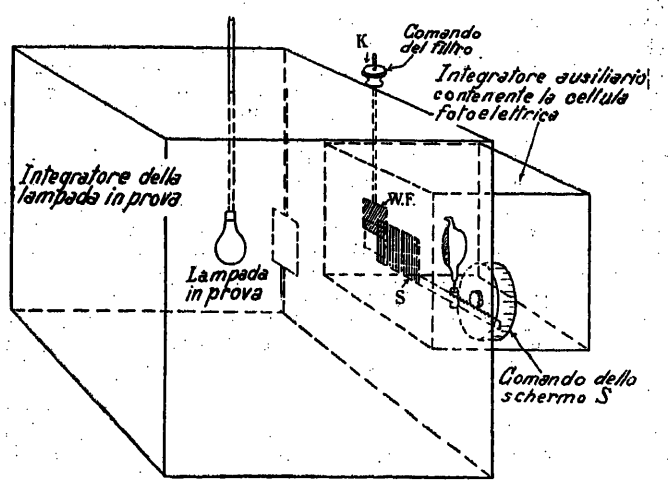


Fig. 7. — Schema dell'apparecchio definitivo.

fra i due integratori come è indicato in W. F. in fig. 7. La porzione di apertura coperta dal filtro è regolabile mediante la vite *k*.

Le figure 8, 9 e 10 rappresentano l'apparecchio nella sua forma definitiva.

Per tarare il potenziometro P (fig. 9) si possono usare due metodi: variando la resistenza di griglia G e quindi la sensibilità dell'amplificatore, oppure variando la quantità di luce entrante nella cellula fotoelettrica. Nel modo più conveniente si opera con un metodo misto. La resistenza G ha un valore totale di 60 megaohm e può essere costruita con prese a 40, 50, 55 e 60 megaohm: si ottiene così una sufficiente sensibilità, col filtro nella sua posizione normale.

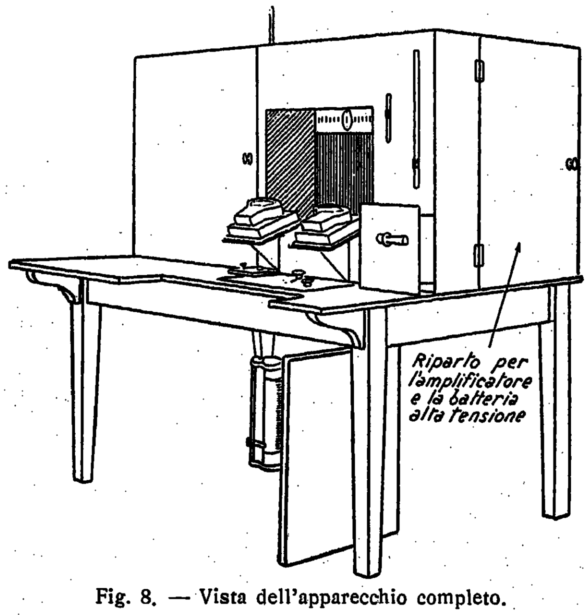


Fig. 8. — Vista dell'apparecchio completo.

Per ottenere piccole variazioni in modo che il potenziometro possa essere messo in condizioni di indicare valori esatti, si è disposto uno schermo in alluminio S (fig. 7) fra i due integratori, mobile in direzione perpendicolare a quello del filtro. Questo può così venire variato senza che si alteri il rapporto fra le quantità di luce filtrata e quella non filtrata che entra nell'integratore della cellula fotoelettrica. Con questo schema è possibile di eseguire misure su lampade aventi una intensità luminosa maggiore di quella corrispondente al valore normale massimo della scala dell'apparecchio (1500 lumen).

L'apparecchio è molto semplice da usare e permette, per misure correnti, di verificare con un solo operatore 150 lampade in un'ora. Si è riconosciuto conveniente di lasciare permanentemente connesse le batterie dei filamenti e quelle d'alta tensione per evitare la perdita di tempo necessaria per attendere, ogni volta, che le batterie e le valvole si siano portate al regime di stabilità. Le batterie dei filamenti vengono caricate alla fine di ogni settimana; le batterie ad alta e quelle del potenziometro basta che siano caricate una volta al mese; quindi l'inconveniente della carica delle batterie non è grave.

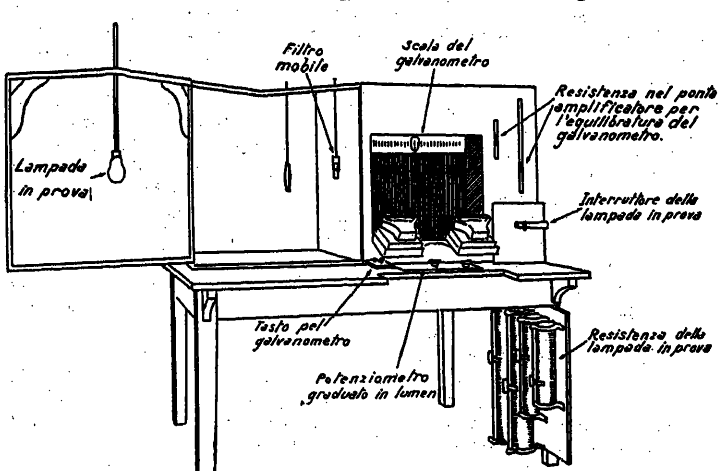


Fig. 9. — Vista dell'apparecchio completo, aperto.

Metodo di taratura. — La taratura dell'apparecchio viene eseguita nel seguente modo. La sensibilità dell'apparecchio al colore della luce è regolata facendo uso di due lampade campione tali che, avendo la stessa intensità in lumen, funzionino una alla temperatura di 2350° e l'altra a 2700°. Il filtro viene sistemato in modo che le due lampade si equilibrano al loro valore nominale, sul potenziometro.

Successivamente si porta a zero il potenziometro e si equilibra il galvanometro spostando il contatto mobile GT (fig. 6) sulla resistenza scorrevole, mentre la cellula fotoelettrica non è illuminata.

Si mette poi una lampada campione nel fotometro, si porta il potenziometro nella posizione corrispondente all'intensità luminosa della lampada stessa, in lumen, e si equilibra il galvanometro mediante lo schermo mobile S. Il fotometro è allora pronto per misurare lampade nel vuoto o a riempimento di gas, di intensità comprese fra 80 e 1500 lumen.

Le misure possono venire eseguite sostituendo le lampade in esame nell'integratore e equilibrando il galvanometro mediante la manovra del potenziometro che indicherà l'intensità della lampada in lumen.

Chiudendo opportunamente lo schermo S si possono raddoppiare i valori della scala e misurare intensità fino di 3000 lumen.

Confronto fra le misure a visione diretta e quelle fotoelettriche. — Si riconobbe che è vano confrontare la precisione relativa dei metodi a visione diretta con quello fotoelettrico, riferendosi a risultati ottenuti su lampade usuali del commercio, perchè queste danno luogo continuamente a piccole variazioni di intensità.

Vennero invece usati per tale scopo dei gruppi di lampade campione, nel vuoto o a riempimento di gas, costruite appositamente in modo da avere una intensità costante.

Esse vennero tarate coi metodi a visione diretta in un laboratorio specializzato e successivamente confrontate in una sfera di 1 m di diametro con lampade a 110 V da 20, 40, 60 W tarate dal National Physical Laboratory. Le misure vennero fatte su ogni lampada da diversi osservatori, prendendosi per ciascun osservatore la media di 6 letture.

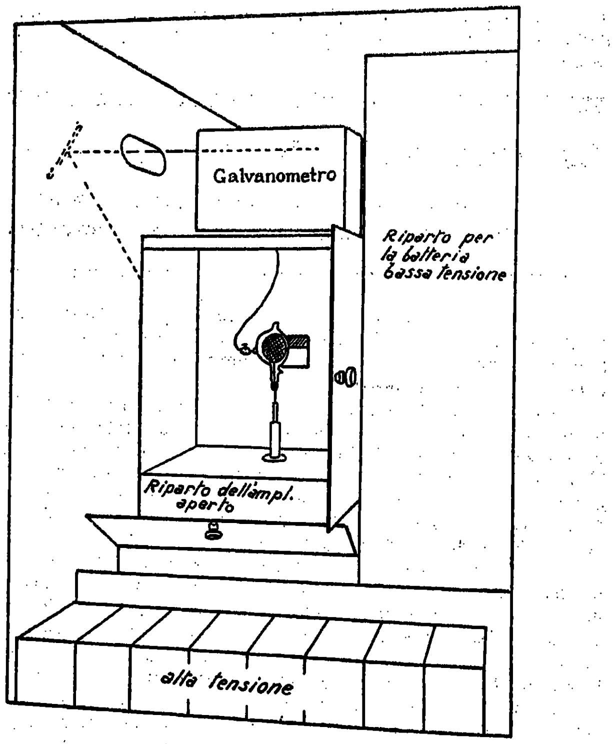


Fig. 10. — Disposizione della cellula fotoelettrica e del dispositivo amplificatore nell'apparecchio definitivo.

Il confronto ha dimostrato che i valori ottenuti col metodo fotoelettrico differiscono in generale di meno di $\pm 0,5\,\%$ dalla media dei valori trovati cogli altri metodi. Dall'esame delle singole misure eseguite da diversi osservatori coi metodi a visione diretta si trae la deduzione che probabilmente il risultato del metodo fotoelettrico è più vicino al vero valore che non la media delle altre osservazioni. Ciò sembra assai probabile quando si osservi che l'errore medio risultante di tutte le misure eseguite col metodo fotoelettrico, si discosta di $-0,1\,\%$ dalla media generale delle altre misure.

I risultati suddetti si riferiscono a misure eseguite regolando la tensione delle lampade con un grande voltmetro campione secondario. Facendo uso di un voltmetro campione secondario normale, gli errori singoli salgono all'$\pm 1\,\%$ e l'errore medio a $+0,37\,\%$.

L'apparecchio descritto è stato usato con soddisfacente risultato in servizio corrente per parecchio tempo. Per garantire un servizio privo di inconvenienti bisogna, nella costruzione dell'apparecchio, prestare molta attenzione a parecchi dettagli. Il complesso dei circuiti della cellula fotoelettrica, dell'amplificatore, del potenziometro, delle batterie e dei conduttori deve essere accuratamente protetto con schermi contro influenza dall'esterno.

Nei circuiti di griglia e della cellula fotoelettrica è necessario assicurare un elevatissimo grado di isolamento. Molto opportuno è l'uso di conduttori rigidi, isolati in aria e sostenuti da supporti rigidi.

Si deve fare uso esclusivamente di batterie di accumulatori perchè le pile a secco non danno sicurezza di costanza di risultati.

Tutte le parti devono essere rigidamente fissate rispetto agli schermi che le circondano perchè i movimenti dovuti a vibrazioni possono dare luogo ad alterazioni del regime delle griglie delle valvole amplificatrici. Si è riconosciuto che le valvole stesse sono sensibili alle vibrazioni anche se sono montate in supporti elastici ed

è opportuno imbottirle con bambagia per evitare questo inconveniente. Può anche riuscire opportuno, per apparecchi destinati ad essere usati negli stabilimenti, di montare il complesso delle valvole amplificatrici e della cellula fotoelettrica su un supporto indipendente dal dispositivo integratore, allo scopo di sottrarlo agli effetti di vibrazioni o di scosse.

Il potenziometro deve esser ecostruito in modo da riuscire facilmente accessibile pur essendo accuratamente schermato.

Molta cura deve essere posta per scegliere delle valvole opportune per l'amplificatore altrimenti si possono avere seri inconvenienti e ottenere dei risultati assolutamente sbagliati. Le valvole più opportune sono risultate quelle del tipo D E 5 B col filamento alimentato alla tensione di 4 V.

I risultati ottenuti coll'apparecchio descritto sono molto incoraggianti e tali da far ritenere probabile che in avvenire la fotometria, non di alta precisione, tenderà ad essere eseguita sempre con metodi fotoelettrici. Ne risulterà una maggiore precisione e speditezza nelle misure, con minore fatica per l'operatore.

Come prova del risparmio di tempo ottenibile col metodo descritto, basta ricordare che nelle prove comparative citate le misure eseguite col metodo a visione diretta tennero occupati cinque osservatori per complessivi quattro giorni, oltre al tempo necessario alle calcolazioni; le stesse misure furono eseguite col metodo fotometrico da un solo operatore in circa quattro ore e senza bisogno di ulteriori calcolazioni.

Coll'uso di integratori sferici e con qualche ulteriore perfezionamento dal lato elettrico è molto probabile che sarà possibile raggiungere una precisione anche maggiore di quella ottenuta coll'apparecchio descritto. *R. S. N.*

GLI IMPIANTI UNIPOLARI DI BORDO

Discussione del Comitato Tecnico Navale del Registro Italiano Navale ed Aeronautico

Il giorno 31 marzo u. s., ha avuto luogo in Roma una riunione del Comitato Tecnico Navale del Registro Italiano Navale e Aeronautico nella quale venne discussa la questione dell'uso di impianti unipolari pei servizi di bordo.

Alla riunione parteciparono: *S. E. Sechi,* Presidente del R. I. N. ed A.; *Barberis,* Colonn. Genio Navale, Presidente del Comitato Tecnico Navale; *Barricelli,* Direttore del R. I. N. ed A. e membro del C. T. N.; e i membri del C. T. N.: *Fea,* Professore della Scuola d'Ingegneria, Napoli; *Lojacono,* Direttore Gen. Società «Florio»; *Sacerdoti,* Direttore Gen. Stabilimento Tecnico Triestino; *Vergara Caffarelli,* Colonnello Capitaneria di Porto.

Erano pure presenti i membri aggiunti: *Quojani,* Consulente tecnico del R. I. N. ed A.; *Barpi,* Membro del Consiglio di Amministrazione dell'Istituto; Prof. Ing. *Bordoni,* Presidente dell'Associazione Elettrotecnica Italiana; Comand. Prof. *Pession,* Direttore Generale delle P.P. e TT.; *De Ferrari,* Ispettore ordinario del R. I. N. ed A. (incaricato per i servizi elettrici).

S. E. *Sechi,* aprendo la seduta, precisò che la discussione non doveva in alcun modo portare a conclusioni che potessero comunque compromettere la sicurezza della navigazione o dar luogo a incidenti che tornassero a danno del prestigio della Bandiera Nazionale.

Iniziando la discussione, il Direttore del R. I. N. ed A. *Barricelli* accennò alla genesi dell'attuale Regolamento sugli impianti elettrici di bordo e ricordò come in occasione della redazione del Regolamento stesso — compilato in pieno accordo colla Associazione Elettrotecnica Italiana — unico punto di divergenza colla A. E. I. fu precisamente la questione degli impianti unipolari, avversati dalla A. E. I. mentre sono ammessi da parecchi Registri stranieri. Il Registro Italiano non avrebbe potuto accedere al criterio della esclusione di tali impianti senza che ne conseguisse l'inconveniente di dover rifiutare la propria classe a navi già in esercizio, o di nuova costruzione — ma presentate alla classificazione a costruzione ultima — aventi impianti unipolari. La situazione fu risolta ammettendo gli impianti unipolari agli effetti della classificazione, ma escludendoli agli effetti della concessione della marca * (stella). Va però notato che nella regolamentazione attuale del R. I. N. ed A. sono considerati — per quanto riguarda la classificazione in genere della nave — soltanto gli impianti elettrici che interferiscono colla navigabilità, non quelli aventi carattere accessorio (ad esempio: impianti di illuminazione) i quali sono presi in considerazione solo dietro esplicita richiesta dell'Armatore; quindi, secondo le attuali norme dell'Istituto gli impianti elettrici accessori potrebbero anche essere unipolari senza alcuna influenza sulla assegnazione della marca ★ (stella) alla nave.

L'attuale seduta è stata provocata dalla domanda, avanzata da interessati, perchè gli impianti unipolari siano accettati ad ogni effetto e senza alcuna riserva sia per le navi nel loro complesso che per gli impianti in se stessi.

Sacerdoti informò di una inchiesta eseguita per conto di un gruppo di cantieri italiani circa le ragioni che hanno indotto i costruttori tedeschi ad adottare l'impianto unipolare a bordo del «Bremen», e sulle modalità di esecuzione di tale impianto.

Venne così accertato che altri impianti di un tale tipo vennero fatti assai prima del sopra citato; e venne notato che gli impianti unipolari godono di una certa simpatia per il fatto che — non tollerando guasti — se vi sono avarie gli impianti non funzionano, obbligando quindi gli Utenti a mantenerli sempre in perfetto stato.

Dalla inchiesta risultò anche che il materiale impiegato è eccellente, che il personale è perfettamente addestrato. Venne affermato che il numero degli impianti unipolari eseguiti in Germania dopo la guerra è assai notevole e grandi Compagnie di Navigazione ne fanno uso con soddisfazione. Circa le corrosioni che vennero riscontrate in alcune parti di navi con impianto unipolare — e che a questo vennero attribuite, — si fece rilevare che le stesse corrosioni si sono verificate anche su navi ad impianto bipolare. La concorrenza attuale nelle costruzioni navali è così serrata che costringe i cantieri a limare dovunque sia possibile le spese. L'economia che può essere conseguita su un grande transatlantico tipo «Bremen» facendo uso integrale di impianti unipolari in luogo di bipolari si aggirerebbe, secondo l'Ing. Sacerdoti, sui tre milioni di lire; avrebbe cioè valore più che notevole.

Sulla esattezza di tale cifra emisero dei dubbi il Col. *Barberis* e il Prof. *Bordoni,* il quale riferì che da informazioni sommariamente raccolte gli risulterebbe che il costo dell'impianto elettrico su navi della grandezza del «Bremen» è dell'ordine del 5 % del costo totale della nave e che i cavi ed i minuti accessori possono rappresentare, sempre come ordine di grandezza, circa 1/4 di questa cifra. Tenendo conto che nell'impiego del sistema unipolare in luogo dell'altro, molte spese variano poco e che i materiali unipolari debbono avere l'isolamento più curato, se ne dedurrebbe che al massimo l'economia realizzabile effettivamente facendo uso di impianto unipolare in luogo di bipolare, su una nave del tipo «Bremen» non possa, arrivare neanche al 5/1000 del costo totale della nave: cioè nella migliore delle ipotesi nemmeno ad 1/3 di quello citato da Sacerdoti.

A questo punto *Lojacono* espresse l'avviso che si debba dare la precedenza al lato tecnico della questione, piuttosto che al lato economico, il quale, pur avendo notevole importanza, non può certo soverchiare il primo.

Il Prof. *Pession* notò innanzi tutto che un impianto unipolare ben fatto vale certo quanto un bipolare mal fatto. Il bipolare deteriorato continua a funzionare — esso diventa infatti, allora, unipolare e si comporta come tale — e presenta perciò una maggior sicurezza di continuità di funzionamento dei servizi affidati all'impianto elettrico; inoltre, anche deteriorato, l'impianto bipolare presenta una maggior sicurezza per le persone. Rispondendo ad una domanda rivoltagli da Lojacono se cioè potrebbero essere usati impianti misti adottando l'unipolare per la «forza» — considerando che questi servizi sono costantemente sotto il controllo di personale pratico — e il bipolare per la «luce» a maggior sicurezza delle persone in generale, Pession rispose che se la sorgente di energia è unica e la tensione dei due impianti eguale, ciò sarebbe da escludere.

Gli inconvenienti degli impianti unipolari, vennero così riassunti dal Prof. Pession:

— per la sicurezza di funzionamento dell'unipolare, l'impianto deve essere eseguito in modo accuratissimo, poichè se va «a terra» si inutilizza decisamente; — per la sicurezza delle persone si richiedono speciali accorgimenti; — per quanto riguarda le corrosioni, se è vero che esse si verificano anche nelle navi con impianto bipolare e che talora le corrosioni stesse hanno origine da altre cause che non le correnti elettriche nello scafo, è tuttavia vero che, mentre per il bipolare le correnti vaganti costituiscono eccezione, per l'unipolare sono regola; — per quanto riguarda le perturbazioni sulle bussole, dovrebbero prendersi delle precauzioni per evitare che le correnti vaganti, specie se cambino percorso, possano causare inconvenienti.

Anche nella R. Marina si discusse a lungo sulla questione in oggetto e si concluse a favore degli impianti bipolari. La accettazione incondizionata degli impianti unipolari sarebbe giustificabile solo di fronte ad economie realmente enormi. In conclusione il Prof. Pession si dichiarò favorevole agli impianti bipolari non ritenendo che allo stato attuale delle cose sia consigliabile derogare dalle norme sancite dal «Regolamento per gli impianti speciali del R. I. N. ed A.» che ritiene rispondano perfettamente.

Il Prof. *Bordoni,* associandosi alle parole del Prof. Pession, osservò che non si può negare che a parità di condizioni gli impianti bipolari presentino una assai maggiore sicurezza di funzionamento; basta pensare che quando dei due conduttori uno si guasta e, come si dice, fa terra, allora l'impianto diventa equivalente, — si può dire in via di prima approssimazione, — precisamente ad uno unipolare. Sicchè un impianto bipolare con un guasto (rilevabile per mezzo di misure facili che debbono farsi periodicamente) può ancora continuare a funzionare, mentre un guasto ad un unipolare lo mette fuori servizio immediatamente; e questo può accadere nelle circostanze meno opportune. E' vero che con l'uso di materiali speciali e con una manutenzione molto accurata e fatta da personale competente e scrupolosissimo può ottenersi anche con impianti unipolari un grado di sicurezza paragonabile agli ordinari impianti bipolari. Ma tutta la tecnica moderna in tutti i campi è orientata verso l'ottenimento di impianti che siano buoni e sicuri intrinsecamente e che possano funzionare bene con le cure normali che è possibile sperare dal personale di tipo medio di cui si potrà verosimilmente disporre. Sempre che sia possibile, si scartano i tipi di impianto la cui regolarità di funzionamento proceda per così dire sul filo di un rasoio: cioè dipenda da virtuosismi di qualsiasi natura, sia costruttivi, sia di manutenzione. Ed è prudente allontanarsi da questa norma così saggia proprio nel caso delle navi? Si aggiunga che la costruzione di un impianto può essere inizialmente ottima e ottimo il personale addet-

tovi; ma i guasti possono capitare ovunque: e non si può essere sicuri di disporre sempre e dovunque del materiale speciale e del personale scelto necessario.

Si aggiunga ancora che non solo il materiale speciale costa più dell'ordinario; il che riduce già i vantaggi nella spesa di impianto (come è stato accennato); ma che anche il personale speciale costa più di quello normale; e che questo aumenta, a sfavore del sistema unipolare, le spese di esercizio della nave.

La parola « sicurezza » non deve intendersi soltanto nel senso di sicurezza di funzionamento; ma anche di sicurezza delle persone. Col sistema bipolare, difatti, quando avvenga di toccare accidentalmente qualche conduttore sotto tensione, il contatto riesce generalmente meno pericoloso che col sistema unipolare in cui la persona è già, facilmente, in contatto con lo scafo, cioè con uno dei conduttori. S'è parlato di minore ingombro di cavi che il sistema unipolare offrirebbe. Questo è vero; ma è da osservare che sono ben rari i casi in cui i cavi elettrici offrono realmente un ingombro preoccupante. Comunque apparirebbe preferibile piuttosto aumentare la tensione di funzionamento, riducendo così la sezione dei conduttori e quindi il diametro dei cavi, ma conservare il sistema bipolare, che non passare all'unipolare.

La questione delle perturbazioni che le correnti di ritorno per lo scafo potrebbero più facilmente produrre al funzionamento delle bussole non appare tanto importante; a questo inconveniente non sembra difficile porre riparo, per quanto questo voglia dire qualche maggiore spesa per la sistemazione della bussola, rispetto al sistema bipolare; cioè qualche attenuazione ancora del presente vantaggio economico di impianto offerto dal sistema unipolare.

Infine, quanto alle corrosioni, esse possono notoriamente essere dovute a numerose cause; molte delle quali affatto estranee all'essere l'impianto bipolare od unipolare. Si spiega così come si siano riscontrate corrosioni anche su navi con impianti bipolari; non può tuttavia negarsi che il ritorno della corrente per lo scafo aumenti la probabilità delle corrosioni, sia pure in modo variabile da caso a caso.

Concludendo osservò che nessuna ragione tecnica seria consiglia oggi di sostituire il sistema bipolare con quello unipolare che a parità di condizioni è indubbiamente meno sicuro e che per presentare un sufficiente grado di sicurezza non solo all'atto del collaudo ma durante l'esercizio, ha bisogno di materiale ottimo e di manutenzione scrupolosa e fatta da personale specializzato. E quanto alla ragione economica essa può apparire molto debole, chè il risparmio delle spese di impianto — verosimilmente dell'ordine di appena qualche unità per mille del costo della nave — è attenuato dalle maggiori spese di manutenzione, per necessità di avere sempre personale scelto.

Sacerdoti notò che in Germania viene usato per gli impianti unipolari materiale normalizzato dalla H. N. A., e lo stesso adottato per i bipolari, eccezione fatta per qualche minimo particolare. Da noi non esiste materiale normalizzato il che può dare luogo certamente ad impianti non perfetti. Per quanto riguarda la sicurezza delle persone e specie dei passeggeri alcune delle citate Compagnie germaniche usano diffidare i passeggeri dal fare uso di piccoli apparecchi elettrici propri, facendo loro obbligo di usare quelli forniti dalla Società; è da ritenersi però certo preferibile il bipolare.

Circa le perturbazioni alle bussole notò che si sono finora esposti dei « timori » non delle obiezioni fondate su pratica esperienza. Propose quindi che l'Istituto svolga, colla eventuale assistenza della A. E. I. una esauriente inchiesta in Germania, presso i Costruttori e Armatori interessati, per studiare ed accertare « in loco » l'esecuzione ed il funzionamento pratico degli impianti unipolari; inchiesta da farsi in Germania perchè è la nazione all'avanguardia in tali lavori.

Barberis accennò a titolo di notizia, al fatto che l'A.E.I. americana, esclude recisamente gli impianti unipolari a bordo.

Pession propose di esprimere il voto che la A. E. I. nelle sue prossime norme sugli impianti elettrici voglia dettagliare più ampiamente la parte che riguarda gli impianti di bordo.

Il Prof. *Bordoni* rilevando che Sacerdoti ha detto che in Germania si fa uso negli impianti unipolari di bordo degli stessi materiali usati per i bipolari osservò che se così stanno le cose, questo dimostra anzitutto che in Germania adoperano materiale ottimo anche per impianti bipolari (e fanno bene!); inoltre le possibilità di messa fuori servizio nel sistema bipolare e in quello unipolare risultano necessariamente diversissime, perchè nel sistema bipolare occorre che si abbiano contemporaneamente guasti su entrambi i conduttori; e la probalità del doppio guasto è il prodotto delle probabilità che si verifichino i due guasti singoli. Confermò poi i suoi dubbi sulla reale entità del vantaggio economico della adozione degli impianti unipolari, se si vuole ottenere ancora, come appare necessario, un elevato grado di sicurezza. Assicurò che la A. E. I. la quale sta oggi riorganizzando il Comitato Elettrotecnico farà nei limiti delle sue possibilità quanto sarà necessario ed offre il suo aiuto incondizionato. Allo stato attuale delle cose non si vede alcuna ragione plausibile per preferire gli impianti unipolari in contrasto con le tendenze più severe della tecnica; specie, poi, tenuto conto della grande importanza che già hanno assunto gli impianti elettrici di bordo e di quella ancora maggiore che assumeranno, verosimilmente, in avvenire.

Contrario agli impianti unipolari si manifestò anche il Prof. *Fea* il quale rilevò che sotto il punto di vista pratico gli inconvenienti dell'unipolare sono gravi, perchè possono portare alla paralisi improvvisa e completa del servizio nei momenti di maggior bisogno. Per questo è da escludersi l'impiego dell'unipolare per i servizi fondamentali attinenti alla navigazione, come del resto si è fatto appunto sul « Bremen » che possiede sì, l'impianto luce e forza unipolare, ma invece ha argani e timone a vapore. Nè è da dimenticare che l'« Europa » ha impianto elettrico bipolare. Tuttavia si dichiarò favorevole all'idea di una inchiesta ufficiale intesa ad accertare i risultati delle applicazioni tedesche, e in particolare se si possa realmente fare affidamento sul regolare funzionamento degli impianti unipolari in servizio corrente e senza speciali provvedimenti.

Lojacono, pur osservando che essendo oggi gli impianti elettrici sempre più importanti il Registro Italiano deve essere sempre più severo e ritenendo quindi che le attuali prescrizioni regolamentari del l'Istituto debbano essere preferite, si associò alla proposta Sacerdoti, di fare cioè opportune indagini per assicurarsi circa la reale efficienza di servizio degli impianti unipolari, tenendo anche conto della capacità tecnica del personale cui i detti impianti sono affidati.

Sacerdoti espresse il voto che tanto il R. I. N. ed A., come la A. E. I. facciano pressione verso la U. N. I. M. perchè questa provveda al più presto a normalizzare il materiale elettrico per installazioni la cui attuale eterogeneità è tanto dannosa.

Barpi notò che, però, il « Bremen » ha propulsione a vapore e che in esso tutti i servizi ausiliari di una certa importanza sono a vapore. Mancano notizie circa i criteri seguiti in Germania per le motonavi sulle quali gli impianti elettrici hanno importanza talora capitale. Sarebbe opportuno che si indagasse anche su questo aspetto della questione.

De Ferrari basandosi su informazioni avute dalle cinque Ditte più importanti della Liguria fabbricanti di impianti elettrici di bordo, riferì che i cavi presentano un costo di circa $1/3 \div 1/5$ del costo totale dell'impianto (esclusi i macchinari). Nella ipotesi migliore la economia derivante dalla adozione dell'impianto unipolare potrebbe ridurre il detto costo alla metà, cioè ad $1/6 \div 1/10$ del costo totale; però non si può giustamente assumere una tale riduzione del 50 %, perchè in realtà si fa uso negli impianti bipolari negli alloggi non già di doppi cavetti unipolari ad un solo conduttore ciascuno, ma di semplici cavetti sotto piombo a due conduttori per poli opposti, il cui costo è di ben poco superiore ai cavetti unipolari ad un solo conduttore. In Italia si è già fatta in passato una certa esperienza nella costruzione degli impianti unipolari e appunto in seguto a tale esperienza essi vennero abbandonati in considerazione degli inconvenienti derivanti dalla limitata sicurezza. Accennò poi all'abitudine che esiste in Italia di affidare a varie Ditte la costruzione di diverse parti di uno stesso impianto, causa certa di aumento dei costi e rimuovendo la quale già naturalmente sorgerebbe una conveniente economia sui costi attuali.

Barricelli, Direttore del R. I. N. e A., mise in rilievo che gli impianti unipolari sono esclusi da tutti i Registri di Classificazione, compreso il Germanischer Llyod, nelle navi-cisterne per il trasporto di combustibile liquido a basso punto di infiammabilità e sono esclusi da tutte le Marine da guerra, compresa la Germania.

Chiese quindi se gli impianti unipolari debbano essere esclusi su navi per le quali sia richiesta — nel traffico comune — l'autorizzazione al trasporto di carichi infiammabili od esplosivi; autorizzazione che è richiesta con grandissima frequenza per navi di qualunque tipo della nostra Marina mercantile. Per logica conseguenza, gli impianti unipolari dovrebbero essere esclusi per navi, comunque, eventualmente destinate, in caso di guerra, a servizi bellici, — e quindi anche a trasporto di carichi infiammabili od esplosivi, — ed in particolare su navi costrutte o da costruire, che debbano eventualmente essere adibite come « incrociatori ausiliari ».

Il C. T. N. concorde rilevò l'importanza dei due rilievi fatti dal Direttore e sui due quesiti posti si pronunziò uanime affermativamente.

Come chiusura della discussione venne approvato alla unanimità, su proposta Fea e Loiacono, il seguente Ordine del Giorno:

« Il Comitato Tecnico Navale del R. I. N. ed A. nella sua Terza « Sessione, dopo ampio e maturo esame:

« convinto nella necessità di mantenere, anzi di migliorare, la « sicurezza degli impianti elettrici navali che vanno assumendo sempre « maggiore importanza;

« convinto della difficoltà di garantire una perfetta manuten- « zione;

« conferma la necessità di conservare impianti che offrono una « maggiore sicurezza cioè bipolari, e, anzi, fa voti che l'Industria na- « zionale, sotto l'impulso della U.N.I.M., affretti il perfezionamento « nonchè la unificazione di tutti i particolari di costruzione degli im- « pianti elettrici di bordo;

« però, in considerazione delle applicazioni recentemente fatte « all'estero di impianti unipolari, fa voti che il R. I. N. ed A. com- « pia indagini, specialmente per accertare i risultati ottenuti nell'eser- « cizio corrente con tali impianti, invitando a parteciparvi la A. E. I. ».

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di inscriversi Soci vitalizi.

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

T. KASYANOFF — **L'avviamento per isteresi dei motori asincroni.** (E. u. M., N. 40-41, 6 e 13 ottobre 1929).

L'A. descrive un apparecchio adatto per l'avviamento dei motori asincroni, denominato avviatore per isteresi. L'apparecchio consta di tre corpi ausiliari, formati da bobine di filo d'acciaio, ricoperti da uno strato isolante e portanti un avvolgimento di filo di rame. I tre nuclei, distanziati fra loro da blocchetti di legno, sono compresi fra due dischi di ghisa: tutto il complesso è chiuso da un rivestimento in lamiera. Per avviare il motore a cui l'apparecchio è collegato, basta chiudere l'interruttore dello statore. Allo spunto, quando il rotore è ancora fermo, la corrente rotorica, che attraversa l'avvolgimento dell'avviatore, dà origine ad un flusso magnetico nei nuclei, che pulsa con la frequenza della rete. Si verificano nei nuclei delle perdite per isteresi ed, in parte, per correnti parassite, che possono raggiungere i valori di 40 fino a 60 W/kg di peso di nuclei e che influenzano la coppia di spunto. A misura che il motore si avvia e la velocità del rotore cresce, le perdite nei nuclei diminuiscono a causa della diminuzione della corrente rotorica e della diminuzione della frequenza del flusso, che è eguale alla frequenza di scorrimento. A regime, quando la corrente ha raggiunto il suo valore normale e la frequenza di scorrimento è di 2 fino a 3 per/sec, le perdite dell'apparecchio raggiungono un valore pressochè trascurabile.

L'avviatore permette un avviamento automatico, ma poichè l'esistenza di un flusso magnetico equivale ad un aumento della resistenza apparente del motore, esso provoca una diminuzione del cos φ, della coppia di spunto e del rendimento del motore. Numerosi diagrammi riportati dimostrano in quale misura l'apparecchio agisce sulle caratteristiche di quest'ultimo. *V. D. Ma.*

A. L. MÜLLER — **Sul comando di apparecchi per alta tensione.** (E. T. Z., N. 7, 3 febbraio 1930, pag. 225).

Circa la scelta del genere di comando per gli interruttori in olio, le norme tedesche non danno prescrizioni; l'A. ricorda i tipi di comandi adottabili: a solenoide, a motore, ad aria compressa. Il modo di lavorare di tutti i tipi di comandi è in gran parte determinato dalle proprietà dell'interruttore; per la sicurezza dell'esercizio si richiede non solo una costruzione ben studiata, ma anche una lavorazione coscienziosa: inoltre si devono evitare ingranaggi o catene di trasmissione fra l'albero di comando e l'interruttore. In caso di mancanza della tensione di comando, si deve poter fare la manovra a mano; perciò anche di questo particolare bisogna tener conto nel progetto; però per interruttori con comando a solenoide o a motore, venendo essi solitamente azionati da batterie, è difficile che queste vengano a trovarsi completamente scariche. La facilità di montaggio del comando ha pure grande importanza nella determinazione della scelta di esso. *T. S.*

APPLICAZIONI VARIE.

K. F. MORGAN - E. SHEA — **La elettrotecnica nei sistemi di cinematografia sonora.** (J. A. I. E. E., ottobre 1929, pag. 766).

Gli AA. descrivono gli accorgimenti studiati per arrivare alla registrazione fotografica dei suoni e alla esecuzione di film sonori, con particolare riguardo al sistema della Western Electric. Fondamentalmente questi sistemi comprendono un dispositivo per trasformare le vibrazioni sonore in correnti elettriche, un sistema di trasmissione, regolazione e amplificazione di queste correnti, e finalmente un dispositivo per convertire l'energia elettrica in energia meccanica per ottenere una registrazione permanente la quale può avvenire o per via fotografica o pel movimento di una punta su della cera molle.

Gli AA. passano in rivista gli apparecchi e i dispositivi usati per realizzare tale schema, e descrivono l'organizzazione pratica delle operazioni, mettendo specialmente in evidenza il difficile compito dell'operatore che deve regolare e graduare le intensità dei suoni servendosi di un sistema di microfoni disposti in vari punti della sala in modo da simulare le condizioni acustiche delle sale di riproduzione. Questa nuova tecnica ha richiesto una quantità di ingegnosi dispositivi meccanici ed eletttrici ed ha altresì rivoluzionato le modalità di esecuzione e di direzione delle scene. *R. S. N.*

CONDUTTURE.

R. E. ARGENSINGER — **Le strutture in legno nelle linee di trasmissione.** (E. W., 30 novembre 1929, pag. 1073).

L'impiego delle strutture in legno per il sostegno delle linee di trasmissione, merita, secondo l'A. una maggiore considerazione e questa asserzione è appoggiata dalle citazioni di numerosi casi di buon funzionamento di linee con palificazioni in legno, nei confronti di trasmissioni con strutture metalliche. L'A. espone pure alcuni schemi di disposizioni delle terne, indicandone il comportamneto ed analizzando l'efficacia delle funi di terra e le condizioni di isolamento tra filo e filo e tra filo e la terra. Le principali obbiezioni che si muovono alle palificazioni in legno, sono la scarsa resistenza alle fulminazioni e la carbonizzazione lenta per opera delle correnti di dispersione. L'uno e l'altro di questi inconvenienti possono essere attenuati da un'accorta scelta e disposizione degli isolatori, e dall'uso di cappe metalliche protettive. In quanto alla durata relativamente breve afferma l'A., che con materiali ben «trattati» le strutture in legno durano venti anni senza inconvenienti, ciò che, in relazione al minor costo nei confronti di quelle metalliche, ne renderebbe l'impiego plausibile. *G. Cc.*

ELETTROFISICA.

GUELLNER — **Sulla perforazione di alcuni isolanti solidi.** (Archiv f. Elektr., Vol. 21, pag. 267, 1928).

L'A. ha preso in esame olii isolanti, prespan, vetro, porcellana, salgemma, cominciando col rilevare che per uno stesso materiale si hanno risultati assai differenti, a seconda della disposizione sperimentale adottata. Risultati liberi da obbiezioni possono aversi soltanto se i provini non portano disuniformità nella distribuzione del campo. Mentre per gli olii e per il presspan la rigidità cresce colla pressione, per il vetro, la porcellana, il salgemma, la pressione non ha influenza. L'A. ha anche ricercato, ma invano, un nesso tra rigidità e conducibilità. Ha eseguito poi prove con impulsi, ottenendo per il salgemma rigidità più bassa che con tensione continua, per la porcellana invece rigidità più alta. Inoltre nelle prove con impulsi la rigidità diminuisce colla temperatura assai meno che nelle prove con tensione continua. *B.*

J. B. WHITEHEAD — **Il meccanismo delle perdite dielettriche e della disruzione.** (E. W., 30 novembre 1929, pag. 1083).

I gas sottoposti a un potenziale costante mostrano una distribuzione fissa dello spazio sotto carica e quindi un gradiente non uniforme del potenziale. Ha luogo così una stabile separazione dei joni nel campo e una polarizzazione del dielettrico gassoso. Nasce da ciò un assorbimento dielettrico; fenomeno di durata brevissima. La disruzione risulta inizialmente da «filamenti localizzati di conduttività». Il comportamento dei gas è molto meglio definito di quello dei liquidi e dei solidi.

Nei liquidi l'assorbimento sarebbe determinato dal movimento dei joni accumulantesi nello spazio sotto carica, che dà luogo a una maggiore polarizzazione. Le perdite risultano da un'oscillazione dei joni inizialmente presenti, sotto le alternative del campo: ciò provoca liberazione di energia per collisione cinetica, attrito od altro. La disruzione sarebbe un fenomeno di jonizzazione secondaria che si inizierebbe in filamenti localizzati, favorita dalla presenza di impurità, (aria, gocce d'acqua, ecc.).

Nei solidi infine l'assorbimento è causato dal moto interno degli joni in traiettorie vincolate dalla natura cristallina o da altro tipo di rigidità della struttura. Le cariche si accumulano alle estremità delle traiettorie conduttive, ogni moto ulteriore essendo impedito da tratti di più perfetto isolamento nel dielettrico. Tali zone sono particolarmente evidenti nei materiali complessi (carte isolanti, ecc.) dove il contatto di due diversi materiali offre condizioni favorevoli per la liberazione degli joni. La disruzione segue dall'incremento di sollecitazione alle estremità di dette traiettorie, combinato coll'aumento di temperatura ciò che dà luogo a un'estensione delle traiettorie attraverso il processo di ionizzazione per collisione. Anche qui si fa l'ipotesi di jonizzazione secondaria per collisione di atomi con elettroni.

E' opinione dell'A. che i fenomeni delle perdite dielettriche e della disrupazione siano piuttosto di natura «sovratomica» anzichè «subatomica» involgente cioè joni molecolari e aggregati, piuttosto che relazioni intime nella struttura degli atomi e del reticolo cristallino. *G. Cc.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

I. BASHENOFF — **I coefficienti d'induzione dei circuiti di forma qualunque.** (E. u. M., N. 47, 24 novembre 1929).

In un poligono di n lati, indicando con L_i il coefficiente di autoinduzione di un lato e con M_{ik} il coefficiente di induzione mutua fra i lati di indice i e k, il coefficiente d'induzione viene espresso dalla formula:

$$L = \sum_{i=l}^{i=n} L_i + \sum_{i=l}^{i=n} \sum_{k=l}^{k=n} M_{ik}$$

I coefficienti L_i vengono determinati con la formula di Newmann, valevole per un filo rettilineo di sezione circolare avente la lunghezza l ed il diametro r:

$$Ll = 2l \left(ln \frac{2l}{r} - 1 + \mu \delta \right)$$

dove $\mu \delta$ è una funzione della frequenza della corrente che percorre il circuito.

I coefficienti di mutua induzione M_{ik} si calcolano integrando l'equazione caratteristica e si possono esprimere in generale con:

$$M = a \cos \varepsilon f \ (m, \varepsilon)$$

(a = cost, ε angolo formato dai due lati del circuito che s'influenzano, m rapporto fra la lunghezza dei due lati).

Applicando le formule suddette, l'A. calcola il coefficiente di induzione per i più comuni circuiti piani; cerchio, settore e segmento circolare, triangolo, quadrato, rettangolo, rombo, ecc. Le formule a cui il calcolo conduce sono in generale complesse e di uso laborioso: per questo, l'A., facendo alcune ipotesi sempificative, dà una for-

mula generale approssimata, valevole per qualunque circuito, la quale conduce a risultati che differiscono da quelli ottenuti sperimentalmente di quantità che rientrano nei limiti della tolleranza ammesse nelle misure. *V. D. Ma.*

IMPIANTI.

H. STUEBLER — **Gli impianti elettrici del palazzo centrale postale di Berlino.** (E. T. Z., N. 1, 2 gennaio 1930, pag. 13 e N. 2, 9 gennaio 1930 pag. 50).

E' stato costruito in un sobborgo di Berlino, a Tempelhof, un nuovo palazzo per ospitarvi laboratori e reparti di collaudo del Ministero postale telegrafico germanico. Il palazzo è stato studiato in modo che vicino ai laboratori di ogni reparto trovano posto i rispettivi uffici; gli altri servizi non strettamente connessi cogli uffici furono messi in padiglioni adiacenti. L'energia elettrica è fornita come corrente trifase a 6000 volt, 50 periodi e viene poi trasformata a 220 volt o convertita a 110 volt.

Gli impianti sono molto estesi, perchè i laboratori sono sparsi per tutto il palazzo; tuttavia per le basse tensioni si è potuto fare la distribuzione con sezioni non eccessive e senza troppe perdite; le macchine ad alta frequenza per radiotelegrafia e radiotelefonia sono state collocate in locali separati. I laboratori sono congiunti fra di loro da canali orizzontali e verticali, incassati nella muratura per allogarvi eventuali condutture provvisorie, che sia necessario stendere per congiungere un laboratorio coll'altro.

La sala prove è attrezzata per la prova di piccole e medie macchine; vicino c'è una camera per la prova delle valvole termoioniche per radio. Impianti speciali del palazzo sono le installazioni di terra costitutite da una cintura metallica, che circonda tutta la costruzione, affondata a circa 50 cm e collegata ogni 20 m con piastre metalliche o con tubazioni di acqua o di gas. Il palazzo è stato anche munito di impianti di antenna per gli innumerevoli posti trasmittenti e riceventi installati; però, data la vicinanza dell'aeroporto di Tempelhof, non si poterono fare le antenne troppo alte: si dovette perciò limitarsi ad elevare una torre di 35 metri. *T. S.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

G. PFESTORF — **Elettrodi per la prova di materiali isolanti solidi.** (E. T. Z., N. 8, 20 febbraio 1930, pag. 275).

Nello studio delle proprietà elettriche degli isolanti hanno, come è noto, notevole influenza gli elettrodi usati per le prove e la loro disposizione. Per la misura della tensione di perforazione l'A. consiglia l'uso di robusti elettrodi costituiti da piastre circolari del diametro di 50 cm, rivestite di fogli di stagnola, per la prova di isolanti dello spessore di 3 mm; si sono anche fatti esperimenti con elettrodi di mercurio, il quale presenta il vantaggio di assicurare il contatto coll'isolante in ogni punto.

Anche la misura delle perdite del dielettrico hanno assunto notevole importanza col diffondersi delle alte tensioni; per questa determinazione basta in generale una porzione di un campo elettrico uniforme; questo si ottiene colla nota disposizione degli elettrodi, che si può ottenere col principio del condensatore anulare di Thomson, costituito da un'armatura circolare, che è circondata da un'armatura anulare con interposizione di un piccolo spazio libero. Come disposizione più semplice degli elettrodi si può indicare quella dell'impiego di sottili fogli di stagnola; bisogna tener presente però che l'interposizione di strati d'aria tra la stagnola e l'isolante può alterare i valori delle perdite misurate. Perciò si deve fare in modo che l'elettrodo di stagnola sia ben aderente all'isolante da provare. Si è anche pensato di adottare la platinatura, l'argentatura o la duratura della porcellana e del vetro, in luogo della stagnola, per assicurare la massima aderenza. Si può anche ottenere la deposizione di metalli sugli isolanti mediante polverizzazione catodica. I requisiti di un buon elettrodo si ottengono oggidì nel modo migliore col processo di metallizzazione a spruzzo di Schoop: con questo sistema attraverso l'asse di un bruciatore ossidrico viene fatto passare un filo metallico, che fonde nella fiamma e contemporaneamente viene polverizzato da una forte corrente d'aria e spruzzato sull'isolante. *T. S.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

La produzione di energia elettrica utilizzando l'energia dell'acqua che si trova allo stato liquido sotto a una crosta di ghiaccio. Il metodo Barjot. (World Power, settembre 1929).

Il metodo Barjot è basato sulla capacità di grandi masse naturali d'acqua (laghi, mari) d'immagazzinare durante l'inverno grandi quantità di calore, sotto la protezione della crosta superficiale di ghiaccio che costituisce un isolante termico quasi perfetto. Tale acqua può costituire la sorgente calda di un ciclo termico del quale l'atmosfera costituisce la sorgente fredda. Il fluido intermedio può essere costituito da gas liquefatti (NH_3, CO_3, SO_2, ecc.), che vengono messi in contatto con l'acqua pompata dallo strato sottostante alla crosta di ghiaccio, in una caldaia, o meglio, da un fluido insolubile in acqua come numerosi idrocarburi volatili contenuti nell'olio minerale (propano C_3H_8, butano C_4H_{10}, etere di petrolio, ecc.) i quali possono venire messi in diretto contatto con l'acqua pompata, con grande vantaggio ai fini della rapidità della trasmisione del calore, e della semplicità costruttiva della caldaia. Il gas sviluppato nella caldaia aziona quindi una turbina e viene poi condensato per mezzo di crioidrato di una soluzione di NaCl in acqua che si solidifica per effetto della temperatura ambiente, che viene posto a diretto contatto con gli idrocarburi, ottenendo così un raffreddamento molto energico per il grande calore di fusione del crioidrato. L'A. illustra e descrive particolareggiatamente il metodo e il macchinario occorrente, che risulta particolarmente semplice. *A. Bs.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

M. VON ARDENNE — **Un tubo di Braun per la registrazione fotografica diretta.** (Experimental Wireless, Vol. VII, febbraio 1930, N. 77, pagg. 66-70).

Viene descritto un nuovo tipo di oscillografo catodico che si distingue dagli altri attualmente in uso sopratutto per la possibilità di fotografare dall'esterno fenomeni transitori di notevole rapidità. Tale risultato è essenzialmente dovuto alle seguenti caratteristiche:

1) Per lo schermo fluorescente, invece del solito solfato di zinco, che dà fluorescenza verde, è adoperato un sottilissimo strato di tungstato di calcio ($C_a W O_4$) che irradia notevolmente anche nel violetto per il quale le lastre fotografiche presentano la massima sensibilità.

2) Viene adoperato un sistema di concentrazione iniziale del raggio catodico, emesso da un filamento ricoperto di ossidi, tale che l'emissione viene utilizzata pressochè integralmente, senza perdite nello schermaggio.

La gamma di tensione anodica di alimentazione del tubo, va da 400 a 4500 volt, la sensibilità variando in corrispondenza da 1,5 a 0,5 mm per volt. La focatura del raggio è raggiunta elettrostaticamente grazie all'ionizzazione per urto del gas residuo, ma per tensioni oltre i 2000 volt (quali occorrono per la registrazione di variazioni molto rapide) è generalmente necessaria anche una focatura magnetica.

Con tensioni di 2000 volt, con obbiettivi di apertura f/1,5 e con film normali cinematografici, si possono fotografare ampiezze di 1 cm sino a 4000 per/sec. Con film e metodi speciali si può arrivare a frequenze dieci volte superiori. *F. Ve.*

E. FROMY — **La formulazione dell'effetto Kelvin.** (L'Onde Electrique, Vol. 9, N. 98, febbraio 1930, pagg. 69-74).

Viene segnalata una nuova formula empirica, dovuta a M. Levasseur (Comptes Rendus-Séance 7 ottobre, 1929), la quale permette di tenere conto dell'effetto di pelle nelle resistenze dei fili conduttori entro una gamma molto estesa dalle frequenze basse alle più elevate.

Mentre le formule anteriori potevano fornire errori anche del 3,5 % entro ristretti limiti di applicazione, gli errori della nuova formula, di applicazione assai più generale, non eccedono l'1,15 %. *F. Ve.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

F. O. WHEELOCK — **Telefoni automatici per servizio di piccoli centri nella California meridionale.** (J. A. I. E. E., novembre 1929, pag. 800)

Dopo il 1926 si è cominciato ad introdurre anche nei minori centri abitati della California l'impiego del telefono automatico. L'A. descrive le caratteristiche dei sistemi adottati e i modi di funzionamento che non sono del tutto automatici ma richiedono ancora in certe condizioni l'intervento manuale. Si sono dovute costruire molte piccole centrali automatiche la cui struttura non differisce sostanzialmente da quella delle usuali centrali. L'operazione nel collegamento da una centrale ad un'altra viene generalmente ancora effettuato a mano.

La manutenzione di queste piccole centrali è risultata meno onerosa di quella delle grandi centrali, specialmente in causa dell'intensità moderata di traffico. Viene ad ogni modo effettuata una revisione periodica degli impianti e sono installati una quantità di dispositivi di allarme per la segnalazione di eventuali guasti. Qualche notizia viene data anche circa l'impianto delle linee aeree e la costruzione degli edifici. *R. S. N.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

R. MULLER — **Nuova connessione per le commutatrici con poli ausiliari, con particolare riferimento a quelle monofasi.** (E. u. M., N. 48, 1° dicembre 1929).

Per eliminare le perturbazioni cui possono andare soggette le commutatrici con poli ausiliari, col variare delle amperspire di questi ultimi, ossia col variare del carico sul lato corrente continua, l'A. propone l'adozione di un avvolgimento in parallelo con quello dei poli ausiliari e capace di dar origine ad un campo trasversale. Questi due avvolgimenti costituiscono un circuito armonizzatore capace di eliminare l'effetto nocivo che può essere originato da variazioni brusche di carico squilibrato nelle fasi oppure da carichi monofasi.

Per controllare in quale misura l'effetto dell'eccitazione supplementare proposta si fa risentire per le commutatrici monofasi, l'A. considera il campo primario monofase e pulsante, sostituito da due altri rotanti in senso contrario. Uno di essi, rotando sincronicamente coll'indotto, rimane fisso nello spazio e viene annullato dal secondario originato dalla corrente continua. Il secondo campo, la cui velocità relativa all'armatura è doppia di quella sincrona, ha tendenza

a provocare un momento motore o frenante. Questo campo viene però in parte ammortizzato da quello originato dai poli principali e, in misura maggiore, dal campo trasversale. In definitiva, come dimostra minutamente l'A., l'effetto della parte residua del campo perturbante è ridotto a valori trascurabili. Con la disposizione prevista è quindi superflua l'adozione di gabbie smorzatrici ed, a parità di perdite, le commutatrici con avvolgimento trasversale sono più leggere e meno costose di quelle con smorzatori a gabbia. *V. D. Ma.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

L. V. Bewley — **Onde migranti dovute a scariche atmosferiche.** (J. A. I. E. E., ottobre 1929, pag. 729).

In questo articolo di carattere strettamente matematico l'A. analizza i fenomeni che accompagnano il formarsi delle cariche sui conduttori di linea per induzione elettrostatica da nubi temporalesche, e la generazione di onde migranti che consegue alla distruzione del campo stesso per effetto della scarica della nube. In modo particolare viene messa in evidenza la importanza della durata della scarica della nube, dalla quale dipende la forma dell'onda generata sulla linea e il suo valore massimo. Sono riportati numerosi esempi di determinazioni di forme d'onda in funzione del tempo di scarica e della distribuzione supposta della carica iniziale indotta sulla linea.

I fenomeni vengono dall'A. tradotti in formule matematiche; come formula approssimata e di facile calcolazione per la determinazione della forma delle onde prodotte nel modo suddetto, viene proposta la seguente, di origine semiempirica ma abbastanza bene rispondente alla realtà; essa è del tipo: $v = V\ (e^{-at} - e^{-bt})$ la cui applicazione è illustrata da alcuni esempi.

Uno studio particolare è poi fatto dei fenomeni che avvengono quando le onde migranti raggiungono punti in cui cambiano bruscamente le caratteristiche della linea. L'A. risolve il problema della determinazione dell'equazione dell'onda riflessa e dell'onda trasmessa in alcuni casi particolari. *R. S. N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

E. Marquard e H. Reimers — **Direttive per l'esercizio e il progetto di autocarri elettrici.** (E. T. Z., N. 3, 16 gennaio 1930, pag. 81).

Il crescente successo degli autocarri elettrici e l'insuccesso invece delle automobili elettriche per persone danno occasione agli AA. di fare una profonda disamina delle condizioni e caratteristiche di funzionamento di questo mezzo di trasporto. Esse dipendono da tre elementi: l'accumulatore, il motore e il rapporto di ingranaggi. Prendendo a considerare questi elementi essenziali, viene determinato un gruppo di direttive, che trovano la loro conferma in esperimenti facilmente eseguibili. In base a queste ricerche si può determinare l'economia del trasporto di persone e merci con elettromobili e si giunge anche all'impostazione di un orario per omnibus elettrici. Di qui si ha anche la possibilità di determinare la variazione delle condizioni di esercizio in relazione alla variazione delle caratteristiche del motore e delle batterie di accumulatori. *T. S.*

Norden — **I locomotori delle Ferrovie Americane.** (El. Bahnen, N. 9 settembre 1929).

In uno studio comparativo, l'A. mette in rilievo le particolarità meccaniche ed elettriche dei locomotori americani, con particolare riferimento ai tipi più recenti. Una delle caratteristiche che distingue tali locomotori da quelli europei consiste nell'elevato peso in confronto alla potenza. Questo è motivato dalla necessità di utilizzare sforzi di trazione assai accentuati i quali richiedono un grande peso aderente e una costruzione robusta delle motrici. Nei riguardi delle trasmissioni del moto alle ruote motrici, si accentua la tendenza ad adottare motori tipo «tram», nei locomotori per treni merci ed il comando individuale con albero cavo per i locomotori veloci.

Per le Ferrovie monofasi, per le quali è generalizzata la frequenza di 25 per/sec, si contendono il campo i locomotori con motori monofasi in serie e quelli equipaggiati con gruppi convertitori di fase (mono-trifasi) oppure di tensione (mono-continui). I primi sono adottati di preferenza per i treni viaggiatori e merci leggeri, i secondi per i treni merci pesanti. I locomotori mono-trifasi, generalmente con convertitore Scott, presentano il vantaggio d'un equipaggiamento relativamente leggero, della facilità di ricupero nelle discese e di un elevato rendimento. Per il servizio merci, la scarsa elasticità dei motori non ha soverchia importanza. Il sistema mono-continuo, secondo l'A., si presenta meno vantaggioso. Il gruppo convertitore richiede molto spazio e pesa assai; l'avviamento del motore sincrono richiede a bordo del locomotore una batteria per l'alimentazione della dinamo; sono necessarie inoltre due eccitatrici diverse, una per il sincrono e l'altra per i motori di trazione.

L'A. nel riassumere le altre caratteristiche degli equipaggiamenti dei locomotori, ricorda che sono adottati, in generale, i pantografi con pattini in ferro, azionati dall'aria compressa nella manovra di abbassamento. I trasformatori sono del tipo in aria con ventilazione forzata. E' caratteristica la disposizione degli apparecchi nelle cabine di manovra, il cui comando viene effettuato dal manovratore seduto. *V. D. Ma.*

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

CRONACA

Il secondo Congresso della U.N.F.I.E.L.

Dal 29 maggio al 1 giugno u. s. ha avuto luogo in Roma, il secondo Congresso della Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche. La seduta di apertura ha avuto luogo la mattina del 29 maggio nella Sala Borromini, con la partecipazione di molte Autorità, fra cui S. E. Trigona, Sottosegretario alle Corporazioni, in rappresentanza del Governo. Prima della Seduta inaugurale i congressisti si erano recati a rendere atto di omaggio alla tomba del Milite Ignoto e all'Ara dei caduti fascisti in Campidoglio.

Il lavori del Congresso si iniziarono nel pomeriggio dello stesso giorno sotto la presidenza dell'On. Motta e si protrassero nei giorni successivi. Vennero presentate complessivamente 11 relazioni su temi riguardanti la disponibilità di energia idroelettrica in Italia, sulla questione della produzione di energia per via termica, sui problemi di distribuzione dell'energia nei centri urbani e nelle zone agricole, e su questioni economiche e legislative. Le Relazioni vennero fatte oggetto di animata discussione.

Il Congresso si chiuse alla sera del giorno 1 giugno con un banchetto offerto dall'Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche alle Autorità. Allo spumante presero la parola l'On. Motta come Presidente della U.N.F.E.L., il Prof. Lombradi, Presidente del Comitato Elettrotecnico Italiano, l'Ing. Brilinsky Presidente dell'Unione Internazionale dei Produttori e Distributori di Energia Elettrica, S. E. Belluzzo e il Prof. Seronno per la Confederazione Nazionale Fascista dell'Industria.

In uno dei prossimi numeri pubblicheremo un riassunto tecnico dei lavori del Congresso nel quale furono trattati alcuni temi che hanno attinenza con quelli che saranno argomento di studio alla riunione di Trieste della A.E.I.

* *

CONDUTTURE.

Il calcolo meccanico dei conduttori di una linea di trasporto, in corrispondenza di una campata con sostegni diversamente alti, differisce alquanto da quello valido per le campate con sostegni eguali. In uno studio riportato in *E. u. M.* del 10 novembre 1929, l'A. partendo dalle formule generali per il calcolo in quest'ultimo caso, risolve il problema anche per campate e sostegni disuguali.

Sulla base delle formule ricavate stabilisce alcuni nomogrammi che permettono di ricavare con tutta facilità gli elementi incogniti in funzione delle costanti fissate. *V. D. Ma.*

IMPIANTI.

Un *metodo di calcolo per le lunghe linee di trasporto d'energia* è indicato in *E. u. M.* del 27 ottobre 1929. L'A., partendo dal diagramma caratteristico per le linee di moderata lunghezza, per le quali è trascurabile l'influenza della capacità, determina graficamente la distribuzione della corrente e della tensione lungo le lunghe linee tenendo conto dell'influsso della capacità. Per il calcolo sono necessari soltanto: la riga, il compasso ed un normale regolo calcolatore. *V. D. Ma.*

*

Per *la misura della potenza medio-massima nelle reti di distribuzione d'energia elettrica* W. Janichi sulla *R. G. E.* del 15 giugno 1929 illustra un nuovo tipo di apparecchio registratore che presenta sul wattmetro registratore il vantaggio di essere insensibile alle brusche punte quando queste hanno carattere di transitorietà. L'articolo descrive dettagliatamente l'apparecchio detto Maxigraphe, ed è corredato di fotografie e diagrammi. *C. R.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

La capacità a resistere alle vibrazioni, il rapporto della coppia attiva al peso dell'equipaggio mobile, l'ampiezza della zona di zero quando la coppia è molto piccola sono gli elementi che permettono di giudicare della *qualità di uno strumento indicatore* come risulta da un articolo pubblicato sul *The El.* di novembre 1929. Notevoli perfezionamenti si sono avuti nella lavorazione meccanica della punta dei perni e della superficie concava della pietra d'appoggio; si sanno lavorare delle superfici sferiche con un raggio di curvatura di 0,01 mm che danno alla punta del perno un'acutezza superiore anche agli aghi da cucire pur mantenendole una forma geometrica ben definita. I perni verticali sono sempre preferiti negli strumenti di precisione perchè offrono una resistenza d'attrito alla rotazione minore di quelli orizzontali. Il fenomeno d'attrito di un perno verticale si può ritenere proporzionale al peso dell'equipaggio elevato alla potenza 1,33; esso aumenta se il rapporto fra i raggi di curvatura della punta del perno e del sopporto si avvicina all'unità. La pressione sul perno è invece influenzata poco dal peso del telaietto mobile (è proporzionale alla potenza 0,33 di questo) ed è minore quando il rapporto già definito si avvicina all'unità. Volendo ridurre il consumo del perno facendo le due superficie sferiche di diametro poco diverso si aumenta il momento d'attrito e viceversa. *I. L.*

MOTORI ELETTRICI.

Lo sviluppo degli *apparecchi elettrodomestici*, dei piccoli frigoriferi, delle pompe, ha fatto sì che l'attenzione dei costruttori si rivolgesse verso un motore con le seguenti caratteristiche:

a) motore monofase; *b*) interruttore e presa robusti e sicuri; *c*) forte coppia di demarraggio; *d*) partenza senza necessità di limitatori; *e*) corrente di spunto la più debole possibile; *f*) semplicità e robustezza. Ciò ha portato allo studio di un motore che funzionasse a repulsione nell'avviamento, ed a induzione in marcia normale. Un simile tipo è quello descritto da E. Marec sulla *R. G. E.* del 22 giugno 1929.

C. R.

SOCIETA' SCIENTIFICHE. CONCORSI, ECC.

Il *Comitato per le Onoranze a Volta*, si è sciolto a Como, dopo 5 anni di feconda attività, con una solenne cerimonia tenuta il 29 maggio u. s. Nel Salone del Municipio di Como erano convenute, col Podestà Ing. Negretti, le maggiori Autorità locali. Dopo che il Podestà ebbe comunicato le numerose adesioni ricevute, fra le quali anche quella di S. E. Vallauri, il Segretario generale del Comitato Ing. Musa lesse la Relaizone morale dell'opera del Comitato. La complessa e multiforme attività esplicata è ben nota ai nostri lettori che hanno potuto seguirla attraverso alle notizie tempestivamente fornite da *L'Elettrotecnica*. La Relazione dell'Ing. Musa faceva rilevare l'importanza della interessantissima Esposizione internazionale delle Comunicazioni Elettriche e di quella nazionale delle Industrie Idroelettriche la cui organizzazione fu interamente affidata alla A.E.I.; ricordava poi la Mostra della Seta e quelle, temporanee, di floricoltura e frutticoltura, quella della caccia e della pesca, l'Esposizione di Arte moderna, e tutte le altre manifestazioni che fecero dell'anno voltiano una celebrazione veramente degna e grandiosa.

Venne poi data lettura della Relazione finanziaria dalla quale risultò che il bilancio si è chiuso a pareggio.

La riunione si chiuse colla assegnazione di numerose medaglie di benemerenza, fra le quali una, d'oro, fu consegnata al Segretario Generale dell'A.E.I. Ing. Comboni in riconoscimento della fervida attività esplicata nella organizzazione delle mostre elettrotecniche e di tante altre manifestazioni della celebrazione voltiana.

*

Una cerimonia alla Associazione della Stampa Tecnica. — Seguendo la consuetudine stabilita, la Associazione Italiana della Stampa tecnica ha provveduto anche quest'anno alla assegnazione di una medaglia di oro di benemerenza a una Rivista particolarmente meritevole.

Per l'assegnazione era stato fissato quest'anno il gruppo Riviste agrarie e la designazione cadde su «*L'Italia Agricola*» la bella pubblicazione organo della Federazione Italiana dei Consorzi Agrari.

La consegna della medaglia venne eseguita in una cerimonia tenuta in una sala del Consiglio Provinciale dell'Economia nel pomeriggio del giorno 3 giugno. Parlarono il Presidente Prof. Filippo Taiani e il Presidente Onorario S. E. Belluzzo consegnando personalmente la medaglia al Direttore della Rivista On. Prof. G. Tassinari il quale ringraziò brevemente.

Dopo la cerimonia venne tenuta l'assemblea annuale della Associazione e si procedette alla votazione per l'elezione del nuovo Consiglio nel quale venne riconfermato anche il Redattore Capo di *L'Elettrotecnica* Prof. Barbagelata.

Alla sera dello stesso giorno un buon numero di Soci si riunì per festeggiare il Presidente Onorario S. E. Belluzzo ad un pranzo al Cova. Dopo un saluto del Prof. Taiani, S. E. Belluzzo parlò della importanza e dei compiti dei giornali tecnici assicurando il suo appoggio agli scopi perseguiti dalla Associazione.

*

Celebrazione del Centenario di Faraday. — Come abbiamo già altra volta annunciato, (vedi *L'Elettrotecnica* del 15-25 agosto 1929, pagina 563), in Inghilterra si stanno organizzando solenni onoranze alla memoria di Michele Faraday in occasione del centenario della scoperta, da lui effettuata nel 1831, dei fenomeni d'induzione elettromagnetica.

L'organizzazione della celebrazione è stata assunta dalla Royal Institution colla collaborazione della Institution of Electrical Engineers. Le maggiori Società Scientifiche inglesi hanno dato la loro adesione e contribuiranno con diverse manifestazioni di carattere tecnico e scientifico alle onoranze tributate alla memoria del grande fisico.

Alla celebrazione saranno invitate a partecipare le maggiori Associazioni scientifiche del mondo intero.

Il programma di massima finora elaborato prevede l'inizio della cerimonia per il 21 settembre 1931. Esse comprenderanno una serie di ricevimenti e di Conferenze e una «Esposizione Faraday» che starà aperta tutto il mese di ottobre.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Sull'elettrificazione delle Ferrovie dell'Isola di Giava nelle Indie olandesi, è riportata una dettagliata relazione in *El. Bahnen* del 1928 e del settembre, ottobre 1929. La memoria dell'Ing. M. Hug, ripartita in quattro capitoli, tratta dapprima delle particolarità degli impianti elettrici fissi, descrive poi i locomotori, i locomotori per servizio di manovra e le automotrici.

V. D. Ma.

Fatevi Soci vitalizi!

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche.

BILANCI E DIVIDENDI.

Telefoni Italia Media Orientale - T.I.M.O. — Bologna — Capitale L. 50.000.000.

Venne approvato il bilancio dell'ultimo esercizio, dopo mandate L. 10.500.283 ad ammortamento, rimane un avanzo netto di L. 2 milioni e 563.629 che consente di distribuire un dividendo del 6,75 %.

Società Idroelettrica Goriziana — Trieste.

E' stato approvato il bilancio dell'esercizio 1929, chiusosi in pareggio.

Società Industrie Elettro-Telefoniche - S.I.E.T. — Torino — Capitale L. 300.000.000.

Venne approvato il bilancio dell'ultimo esercizio che consente un dividendo del 9 %.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società Industrie Elettro-Telefoniche - S.I.E.T. — Torino.

Venne deliberato l'aumento del capitale da Lire 300.000.000 a Lire 400.000.000 in opzione agli azionisti.

Società Torinese Industrie Gas Elettricità - S.T.I.G.E. — Torino.

Venne approvato l'aumento del capitale da Lire 50.000.000 a Lire 120.000.000 in base a parziale rivalutazione e assorbimento di riserve disponibili.

Società Irrigua Idroelettrica di Montenera — Torino.

Aumenta il capitale da L. 200.000 a L. 1.000.000.

Società Elettrica Nord-Monferrato — Milano.

Venne deliberato l'aumento del capitale da L. 300.000 a un milione.

Società Salernitana di Elettricità — Salerno.

Venne deliberato l'aumento del capitale da L. 684.000 a L. 3 milioni e 500.000.

La Centrale — Milano.

Aumenta il capitale sociale da L. 250.000.000 a L. 300.000.000 mediante emissione di 100.000 azioni nuove da L. 500.

Società Idroelettrica Vasi — Bagnara Calabra.

Aumenta il capitale sociale da L. 5.000.000 a L. 6.000.000.

Società Ital. Batterie Elettriche Cellino — Roma.

Aumenta il capitale sociale da L. 1.750.000 a L. 2.500.000.

Soc. An. per l'Elettro-Agricoltura Laziale - A.P.E.L. — Roma.

Aumenta il capitale da L. 100.000 a L. 400.000.

Soc. An. Elettrica Valdostana - S.E.V. — Torino.

Venne deliberato l'aumento del capitale da L. 100.000 a L. 1 milione e 500.000.

Soc. An. Filut Esercizio Elettrico — Susa.

Venne deliberata la riduzione del capitale da L. 1.600.000 a L. 800.000.

COSTITUZIONI E SCIOGLIMENTI DI SOCIETA'.

Soc. An. Comelicense per l'Industria Elettrica — Candide di Comelico Superiore.

Venne costituita con capitale da L. 200.000 in 2000 azioni da L. 100.

Società An. Verbanese di Elettricità — Milano.

Si è costituita con capitale di L. 100.000.

Soc. An. Tungsram Elettrica Italiana — Milano.

Si è costituita con capitale di L. 50.000.

Azienda Elettrica Bengasina — Milano.

Si è costituita questa Soc. An. con capitale di L. 30.000.

Soc. An. «Iles» Impresa Luce Elettrica Saiano — Brescia.

Si è costituita con capitale di L. 100.000.

Soc. An. Consorzio per l'Elettrotrazione — Milano.

Venne deliberato lo scioglimento e la messa in liquidazione della Società.

* *

Rassegna economica del mese di maggio.

I problemi della pace (o della guerra?) occupano sempre il primo piano nella attività politica europea. Il tremendo insegnamento dell'ultima guerra e il travaglio degli interessi antitetici delle diverse Nazioni che tengono desta la diffidenza fra i vari Paesi europei, spingono ad una ricerca quasi affannosa di mezzi attti a prevenire il ripetersi del grande flagello. Assistiamo quindi ad una fioritura di iniziative più o meno sincere e più o meno formali dirette ad allontanare il pericolo di una nuova guerra e a stabilire un'atmosfera di pace e di reciproca fiducia.

L'ultima sessione del Consiglio della Società delle Nazioni si è occupato dei lavori compiuti dalla quarta Commissione del Comitato di arbitrato e sicurezza in seguito alla recente Conferenza di Ginevra sui modi per rafforzare i mezzi di prevenzione della guerra. Il Con-

siglio si è pure occupato della convenzione relativa al proposto aiuto finanziario da portarsi ai Paesi aggrediti. Ma anche questa convenzione come tante altre pare destinata a restare lettera morta davanti alla manifesta ripugnanza di parecchie nazioni a firmare il testo di convenzione stipulato.

A che cosa possa approdare tutta questa attività del Consiglio della Società delle Nazioni, è difficile prevedere specialmente davanti allo spettacolo che offrono certi Paesi dove l'idea della pace non sembra essere troppo accarezzata e consona ai desideri dei governanti. Ad ogni modo è certo che quest'opera di lenta penetrazione dell'idea della solidarietà internazionale e di un componimento per via diplomatica dei conflitti di interessi fra i diversi Paesi merita di essere seguita con simpatia e con favore se pure senza soverchie illusioni e sopra tutto senza soverchia ingenuità ma sorvegliando attentamente gli scopi reconditi e gli indirizzi egoistici che possono nascondersi dietro ad essa.

L'ultima novità, se così può chiamarsi, in questo campo, è costituita dalla pubblicazione della proposta Briand per una Federazione paneuropea che dovrebbe portare alla costituzione di una specie di Stati Uniti d'Europa. Il memorandum di Briand è stato consegnato alle Cancellerie di tutti gli Stati europei che fanno parte della Società delle Nazioni ed anche alle Cancellerie degli altri Paesi di Europa.

L'accoglienza fatta a questa proposta annunciata da tempo nelle sfere ufficiose francesi non è stata invero lusinghiera nè proporzionata alla réclame preventiva che la stampa francese e francofila le avevano preparato. Ciò che, del resto, era ben prevedibile data la singolare ingenuità con cui la formula è congegnata e presentata.

Una proposta la quale tende a cristallizzare la situazione europea fermandola nelle sue linee attuali è ben consona alla mentalità francese che, nel dopo guerra, di una cosa sola sembra essere preoccupata: assicurare il mantenimento dei vantaggi grandissimi ricavati dalla vittoria. Ma è altrettanto chiaro che proprio per questo la proposta non può tornare accetta a tutti quei popoli che si giudicano ingiustamente o inadeguatamente trattati e pei quali la situazione attuale non può che essere tollerata nella attesa di prossime rivendicazioni e migliori sistemazioni.

Gli avversari hanno quindi facile giuoco di obbiettare che prima di stabilizzare la situazione bisogna risolverla, cioè riparare agli squilibri e alle sperequazioni che la guerra ha prodotto, eliminare i contrasti di interessi; abolire le egemonie e stabilire su un piede di eguaglianza internazionale tutti i popoli. Senza di ciò è inutile parlare di Stati Uniti di Europa ed è ingenuo chiamare i popoli a sancire e riconoscere perpetuamente la egemonia continentale francese.

Non è dunque da meravigliarsi se il patto Briand è stato accolto con freddezza e con ostilità quasi universale, davanti alla sua inadeguatezza a quella che è la necessità storica del momento. E' rimasta solo la stampa francese a cantare gli inni di lode al pacifismo francese e alla sua altissima manifestazione. Il perfetto riserbo delle Cancellerie europee indica senz'altro che la proposta è destinata a rimanere senza alcun seguito pratico.

Come è noto nell'estate in corso si sarebbe dovuta riunire a Ginevra la Commissione Internazionale per il disarmo. Senonchè la Conferenza di Londra che ne doveva essere una specie di preludio è stata troppo ammonitrice e troppo rivelatrice delle tendenze di alcuni Stati per non consigliare di soprassedere alla riunione estiva che non avrebbe potuto chiudersi altrimenti che con un insuccesso. E difatti il Presidente della Commissione, dopo esaminati i risultati di Londra e assunte dirette informazioni presso le Cancellerie degli Stati interessati, ha deliberato di rinviare la convocazione fino al mese di novembre.

Più di tutte queste proposte verbose e inconsistenti vale per la pacificazione d'Europa la eloquenza dei fatti, cioè la eliminazione progressiva delle cause di attrito e di perturbazione. A questo riguardo va registrata con soddisfazione l'inizio delle operazioni di sgombero della Renania da parte delle truppe francesi. Lo sgombero era, come è noto, stato deciso da tempo in seguito ai nuovi accordi per la sistemazione delle questioni inerenti alle riparazioni tedesche. Esso avrebbe anzi dovuto essere effettuato a norma degli accordi, prima della data attuale. Ma nella incertezza circa la approvazione del Piano Young da parte della Germania, la Francia aveva sospeso le operazioni di sgombero per non rinunciare al possesso del pegno. Approvato finalmente in modo definitivo il Piano Young, non vi era ormai giustificazione alcuna plausibile per ritardare ulteriormente lo sgombero della Renania che è stato quindi iniziato.

*

La notizia dello sgombero della Renania è stata naturalmente accolta con molta soddisfazione a Berlino dove ha servito a lenire un poco le preoccupazioni gravissime per la situazione finanziaria.

Il Ministro tedesco delle Finanze non ha esitato a definire come tragica la situazione del bilancio statale. E' stato ufficialmente denunciato un deficit di 700 milioni di marchi, il quale rende indispensabile di ricorrere a nuove pressioni fiscali in aggiunta a quelle già molto onerose, esistenti.

La situazione della disoccupazione che si era sperato potesse gradatamente migliorare si mantiene invece assai preoccupante. Si prevede che nei prossimi mesi lo Stato tedesco dovrà sostenere l'onere di circa 1.600.000 operai senza lavoro, con un aumento quindi di circa 400.000 disoccupati in confronto allo scorso anno. Ma l'aspetto più grave della crisi attuale si è che le difficoltà del bilancio non derivano soltanto dall'aumento degli oneri statali per sussidi ai disoccupati, ma anche da una notevole contrazione nel gettito delle entrate: e questo indica che le basi dell'economia germanica sono intaccate e turbate.

Non meno grave è sotto questo aspetto, la situazione dell'Inghilterra. La questione della disoccupazione e la impossibilità di fronteggiarla adeguatamente hanno portato ad una crisi di Gabinetto che per qualche momento ha messo in serio pericolo la permanenza al Governo del partito labourista. Mac Donald è tuttavia riuscito ad assicurarsi una leggera maggioranza e così la crisi fu, per ora, scongiurata.

Al 19 maggio si contavano in Inghilterra complessivamente 1 milione e 795.000 operai senza lavoro, con un aumento di oltre 20.000 in una sola settimana: e la crisi continua a peggiorare di giorno in giorno. Davanti a questo fatto tutti i provvedimenti a fondo demagogico non riescono che palliativi inefficaci atti solo ad aumentare il malcontento e l'inquietudine delle masse. Il Primo Ministro lo ha ben capito quando ha affermato trattarsi di un problema di importanza nazionale, dipendente da un complesso di circostanze sfavorevoli nell'ambiente economico mondiale, e un problema quindi che deve essere considerato al di fuori di ogni speculazione di portito e di ogni affermazione particolare di competizioni demagogiche.

Nè sembra che a risolvere la crisi industriale inglese possa avere forza o comunque sensibilmente giovare l'accordo commerciale anglo-sovietico. L'accordo è stato firmato il 16 maggio ma, secondo le dichiarazioni ufficiali del ministro Henderson, si tratta per ora soltanto di un accordo preliminare mentre ancora non sono iniziate le discussioni per giungere al vero Trattato di commercio. Come si vede anche il governo labourista va coi piedi di piombo quando si tratta di passare dalle affermazioni puramente verbali e dai riconoscimenti diplomatici agli accordi finanziari e ai rapporti economici. E' interessante rilevare come uno dei punti in contrasto che sono rimasti insoluti sia quello dell'indennità dovute dal governo dei Soviet ai cittadini inglesi.

Non è questo del resto il solo punto nel quale il governo labourista si distacca nella pratica dai suoi postulati programmatici. La ferrea repressione del movimento nazionalista indiano non è certo compresa fra questi e gli estremisti del partito hanno avuto buon giuoco di rinfacciare a Mac Donald le direttive seguite a proposito del movimento indiano. Qualche cosa di analogo è successo riguardo alle trattative anglo-egiziane per un accordo; trattative che fallirono in causa dell'incoercibile imperialismo inglese nella questione del Sudan.

Molto interesse ha raccolto l'attività svolta dal Cancelliere austriaco Schoeber il quale, dopo la nota visita a Roma, ha peregrinato in parecchie altre capitali europee patrocinando la causa del suo Paese. Come è noto è tutt'ora pendente la questione del prestito austriaco di 100 milioni di dollari che dovrebbe essere lanciato sui mercati degli Stati Uniti, della Francia e dell'Inghilterra. Ma l'adesione francese al prestito sembra ancora molto dubbia e ciò spiega l'apparente remissività del Cancelliere in merito a certe questioni spinose. Non per nulla egli fu accusato da parte dei più accesi nazionalisti, di avere tradito la causa dell'Anschluss! Ma a chi conosce l'intimo pensiero dei governanti austriaci tale dubbio non può certo sorgere.

Merita di essere segnalata una iniziativa che si va delineando per un accordo fra Polonia, Rumenia, Bulgaria e Grecia allo scopo di realizzare un collegamento ferroviario diretto fra il Baltico e l'Egeo. La linea richiederebbe però l'assenso della Bulgaria e della Rumania per la costruzione di un ponte sul Danubio.

Si parla anche della concessione di una zona franca per la Polonia nel porto di Salonicco qualora si arrivasse alla realizzazione del progetto. La cosa deve essere attentamente sorvegliata perchè potrebbe costituire una minaccia per il traffico del nostro porto di Trieste.

Qualche allarme ha suscitato un grave incidente di confine avvenuto fra la Germania e la Polonia. L'incidente, che ha minacciato di far naufragare il Trattato di commercio tedesco-polacco in via di approvazione è attualmente allo studio da parte di una Commissione mista polacca e tedesca.

*

La chiusura semifallimentare della Conferenza navale di Londra ha lasciato un curioso strascico di incidenti e una impressione di bocca amara in tutti quelli che vi hanno preso parte e che in qualche modo hanno contribuito ad impedire che essa raggiungesse il suo vero scopo cioè una riduzione effettiva degli armamenti navali.

Perfino l'accordo tripartito anglo-nippo-americano non ha ottenuto molto successo. Decisamente avversato dall'opininione pubblica giapponese, criticato in America, esso è molto discusso anche in Inghilterra specialmente da parte del partito conservatore che vede in esso una minaccia alla incolumità dell'impero.

Ma specialmente fra la Francia e l'Italia le discussioni di Londra sembrano avere acuito lo stato di tensione esistente e avere contribuito ad approfondire quel vallo che, con rincrescimento sincero di tutti gli italiani, si va scavando fra le due nazioni latine.

Vi era stato bensì un momento in cui pareva che le cose volgessero al meglio. In occasione della successiva riunione ginevrina, il nostro Ministro Grandi aveva avuto occasione di incontrarsi con Briand col quale aveva avuto alcuni lunghi colloqui. Tanto è connaturale allo stato delle cose e al reciproco interesse dei due Paesi che relazioni amichevoli siano prontamente e sinceramente ristabilite, che era bastato l'annuncio di quei colloqui per far sorgere una fioritura di indiscrezioni giornalistiche sul nuovo orientamento dei rapporti franco-

italiani e sulla prossima risoluzione delle questioni pendenti! E' curioso osservare che la stampa francese era stata a questo riguardo più ottimista e più vivace di quella italiana, ciò che poteva sembrare di buon augurio.

Ma la mala disposizione degli uomini e la incoercibile ostilità delle occulte potenze avverse all'Italia e al suo governo, dovevano far intristire anche questo timido germe di pacificazione. Si seppe infatti ben presto che alle proposte precise del nostro Ministro per proseguire discussioni dirette fra Roma e Parigi, Briand aveva risposto rimandando la cosa alle usuali procedure diplomatiche; il che equivaleva ad un «fin de non recevoir» alle amichevoli riparazioni italiane.

Chiarite così la direttive del governo francese e le disposizioni degli uomini che hanno la responsabilità degli orientamenti della vicina nazione, non poteva mancare la precisazione italiana e il chiarimento del nostro governo. Ed esso è venuto tagliente e severo, nei discorsi dell'On. Mussolini a Livorno, che ebbero per molti, all'estero, «savor di forte agrume» e col discorso pacato, documentato e sereno del Ministro Grandi alla Camera.

Non è esagerato il dire che sulla controversia franco-italiana si è concentrata nello scorso mese l'attenzione del mondo politico europeo; ed è confortante come larghe e importanti correnti dell'opinione pubblica europea mostrino di comprendere la ragionevolezza delle richieste italiane e la impostazione ponderata e serena che della questione da parte nostra.

E' naturale che stando così le cose, l'Italia provveda a dare immediata esenzione al programma navale che era stato predisposto e che era stato sospeso in attesa dei risultati della Conferenza di Londra. Questo fatto per cui si è menato grande scalpore in Francia non è che una messa in atto della nostra richiesta di parità sempre sostenuta, in quanto le linee del nostro programma navale corrispondono precisamente a quelle delle nuove impostazioni francesi. Sono così circa 43.000 tonnellate di naviglio da guerra che verranno impostate e che contribuiranno validamente a dare lavoro ai nostri cantieri navali e alle molte industrie connesse.

Qualche interesse hanno anche suscitato i colloqui del Ministro Grandi, a Ginevra, con il Ministro degli Esteri jugoslavo, Marinkovic. Quest'ultimo nelle sue interviste ha riconosciuto di avere discusso nei suoi colloqui con Grandi delle maggiori questioni che sono oggi all'ordine del giorno della politica europea e specialmente dei rapporti italo-jugoslavi. Il Ministro jugoslavo ha dichiarato di avere riportato una impressione ottima e di confidare che si sia ormai sulla buona via per il raggiungimento della stabilizzazione dei rapporti fra i due Paesi su una base che tenga conto dei reciproci interessi e della loro fortunata coincidenza in un gran numero di casi. Del che non sarebbero certo gli italiani a dolersi!

Larghe manifestazioni di simpatia sono state fatte in Albania ad una nostra squadra navale che ha visitato quei porti. La visita ha dato luogo a grandi scambi di cortesie e a dichiarazioni di leale amicizia fra i due Paesi.

Durante tutto il mese di maggio sono continuate attivissime le trattative internazionali per la definizione delle modalità di esecuzione del prestito previsto dal nuovo Piano Young per le riparazioni tedesche.

Come è noto la Banca dei Regolamenti Internazionali, come si è chiamato il nuovo Ente destinato a sostituire l'opera dell'Agente delle Riparazioni, deve provvedere alla emissione di un primo gruppo di obbligazioni. Si tratta di un complesso di 300 milioni di dollari che devono essere sottoscritti nei diversi Paesi creditori per mobilizzare il primo gruppo di titoli obbligazionari tedeschi del Piano Young. La ripartizione di questa somma sui vari mercati e le modalità del titolo da emettere hanno dato luogo a ampie discussioni da parte dei tecnici finanziari, discussioni che non hanno ancora portato ad un accordo definitivo.

Sembra però ormai stabilito che debba trattarsi di un titolo al 5,5 %, emesso sotto la pari in modo che l'interesse reale sia circa del 6 %. Il prestito sarebbe ammortizzabile in 35 anni. Il valore del titolo potrà essere espresso in moneta del Paese di emissione. I tagliandi saranno pagati sempre in valore oro al corso del giorno della moneta locale sottraendo quindi i portatori dei titoli ad ogni alea di eventuale deprezzamento delle monete.

La riparazione dell'ammontare fra i diversi Paesi sembra così stabilita. Gli Stati Uniti e la Francia sottoscriverebbero ciascuno per 82,5 milioni di dollari: 50 milioni sarebbero riservati all'Inghilterra, 25 milioni ciascuno all'Olanda e alla Svezia; la Svizzera vi parteciperebbe con 25 milioni di dollari, la Germania con 10 milioni, il Belgio e l'Italia con 5 milioni ciascuno.

*

Il movimento commerciale coll'estero continua a segnare l'andamento assunto negli ultimi mesi il quale, se è per certi aspetti favorevole, segna nettamente l'influenza delle difficili condizioni generali del mercato mondiale e le crescenti difficoltà contro le quali urta la nostra esportazione.

Infatti nel suo complesso la bilancia commerciale italiana segna anche nello scorso mese di aprile un miglioramento per quanto riguarda l'equilibrio dei pagamenti all'estero, un alleggerimento cioè nell'eccedenza delle importazioni sulle esportazioni. Ma questo alleggerimento non è già ottenuto in virtù di un incremento del movimento di esportazione ma dalla differenza di due contrazioni: una assai sensibile nel valore delle merci importate e un'altra, meno notevole, nel valore delle merci mandate all'estero.

Le statistiche del mese di aprile registrano un valore totale di merci importate dall'estero di 1536 milioni di lire; nel mese di aprile 1929 si erano invece importate merci per un valore complessivo di 2041 milioni di lire; si è avuto dunque una diminuzione di 465 milioni di lire nelle importazioni. Nello stesso mese, le merci esportate rappresentarono un valore di 1042 milioni mentre erano state di 1277 milioni nell'aprile dello scorso anno. Anche le esportazioni si sono dunque contratte nella misura di 235 milioni di lire in un mese, pari a quasi il 19 %. Si tratta dunque di una diminuzione molto sensibile e che dà un indice chiaro delle difficoltà che incontrano le nostre industrie a mantenere il loro ritmo vitale. Vero è che le cifre si riferiscono non già al quantitativo delle merci importate ma bensì al loro valore e perciò il confronto fatto è viziato da una causa di errore che dipende dalle forti variazioni avvenute nei prezzi all'ingrosso, tutti in forte diminuzione. Il che significa che il volume delle merci italiane andate all'estero non è diminuito, anzi probabilbente è aumentato; ma ciò non toglie che il diminuito valore metta le nostre industrie in condizioni di disagio.

Il risultato delle cifre sopra esposte si è che, mentre nel mese di aprile 1929, si era verificato uno squilibrio commerciale di 764 milioni di lire, esso si è ridotto nell'aprile di quest'anno a 534 milioni, presentando così un beneficio di 230 milioni di lire.

Analoghe considerazioni si possono fare estendendo la considerazione ai risultati complessivi di tutti i primi 4 mesi dell'anno. Nel 1930 si sono importate, fino a tutto aprile, tante merci per un valore di 6078 milioni di lire; nello stesso periodo del 1920 le importazioni hanno rappresentato un valore di 7722 milioni di lire. Si è dunque verificata nel primo quadrimestre di quest'anno, una diminuzione di importazioni per 1644 milioni di lire. Contemporaneamente, le esportazioni passavano da 4665 milioni di lire nel 1929, a 4139 milioni nel 1910, presentando una diminuzione di 526 milioni nei quattro mesi, pari all'11,5 % circa. Il disavanzo, che era stato di 3058 milioni nel primo quadrimestre del 1929, si è ridotto quest'anno a 1939 milioni, con un miglioramento di 1118 milioni di lire.

Le statistiche analitiche pubblicate dall'Istituto Nazionale delle Esportazioni, permettono di fare qualche interessante rilievo di confronto collo scorso anno sebbene si riferiscano soltanto al primo trimestre.

Risultano così incrementi sensibili in quantità, di molte voci delle esportazioni di prodotti alimentari sia animali che vegetali. Notevole è l'incremento nell'esportazione della stoffa e dei filati di canapa, dei tessuti di lana e della seta tratta greggia. Caratteristico è il caso dei filati di cotone, della seta artificiale, dei tessuti di seta, i quali mentre aumentano in quantità diminuiscono sensibilmente di valore. Si contraggono anche in quantità le esportazioni dei tessuti di cotone, di quelli di seta misti, dei cascami di cotone e di seta. In aumento si presentano le piriti, i minerali di zinco, il mercio, lo zolfo; l'alluminio aumenta in quantità, ma diminuisce in valore. Contrario è il caso delle automobili che diminuiscono in quantità ma crescono in valore. Fra i prodotti chimici sono in aumento l'acido tartarico e le essenze di agrumi, mentre si contraggono il solfato di rame e i prodotti del gruppo dell'acido citrico e tartarico.

Per quanto riguarda le importazioni è da ricordare sopratutto la diminuzione nelle importazioni di grano che continua a mantenersi fortissima. Anche nello scorso mese di aprile si è verificata una contrazione di circa 920 mila quintali di grano; dal 1° luglio 1928 al 30 aprile 1930 le importazioni sono scese a meno di 7 milioni di quintali con una diminuzione di circa 12 milioni e mezzo di quintali.

Continua a suscitare grande allarme negli ambienti commerciali e finanziari europei, la questione delle nuove tariffe protezioniste americane. Esse sembrano ormai prossime ad essere definitivamente approvate e le conseguenze potrebbero essere assai gravi per l'economia europea. Mentre le tariffe sono ancora in discussione presso il Senato americano, si sono rinnovati gli sforzi degli Stati europei per influire sull'opinione pubblica americana prospettando il danno che le nuove norme restrittive potrebbero portare.

Il nostro ambasciatore ha rinnovato ufficialmente la protesta del Governo italiano specialmente nei riguardi di alcune voci delle tariffe che danneggerebbero fortemente l'esportazioni italiana senza portare giovamento all'industria americana. A loro volta le Confederazioni del Commercio, dell'Industria e della Agricoltura italiana hanno nuovamente prospettato al Governo americano la situazione del movimento commerciale italo americano facendo rilevare come le importazioni americane in Italia segnino già un valore di 4000 milioni di lire contro sole 1700 milioni di esportazioni italiane in America. Questo squilibrio già fortissimo, non potrebbe essere ulteriormente aggravato senza turbare profondamente le correnti degli scambi commerciali italo-americani; l'Italia si troverebbe per necessità di cose costretta a reagire difendendosi col contrarre quanto più possibile le importazioni dagli Stati Uniti.

Vivaci rimostranze sono state avanzate anche dagli altri Stati europei e particolarmente dalla Svizzera e dalla Spagna i cui rappresentanti diplomatici hanno diffuso radiotelefonicamente discorsi di propaganda contro le nuove tariffe dando luogo ad una delicata situazione diplomatica.

Assai scarse tuttavia sono le speranze che queste proteste possano giovare a scuotere il Governo degli Stati Uniti dalle direttive assunte.

*

Il conto del Tesoro pel mese di aprile presenta risultati migliori di quelli dei mesi precedenti. Infatti, durante tale mese si sono avuti

accertamenti di entrate, per la parte effettiva, di 1666 milioni di lire mentre gli impegni di spesa sono stati limitati a 1615 milioni. Ne risulta un avanzo attivo nel mese di 51 milioni per la parte effettiva del bilancio.

Anche il capitolo movimento capitali ha avuto nel mese di aprile un andamento favorevole, presentando un avanzo attivo di 19 milioni.

Si è quindi complessivamente manifestato durante l'aprile un avanzo di 70 milioni di lire il quale va ad alleggerire il deficit che si era andato accumulando alla fine del mese precedente. La situazione al 30 aprile presenta quindi un disavanzo di 328 milioni, nell'insieme delle due categorie, mentre al 31 marzo il disavanzo era di 398 milioni di lire.

La situazione di cassa, alla fine dello stesso mese di aprile registrava un fondo disponibile e immediatamente spendibile di 1940 milioni, dei quali 1690 in conto corrente presso la Banca d'Italia e 250 milioni presso la Zecca, la Tesoreria centrale o i corrispondenti all'estero.

La circolazione bancaria ha segnato un'altra contrazione di 259 milioni rispetto al mese di marzo, scendendo, alla fine di aprile a 16.062 milioni di lire.

Un incremento si nota invece sul totale dei debiti pubblici interni che salgono a 88.251 milioni di lire, con un aumento di 225 milioni durante il mese di aprile, dipendentemente da maggiori fondi affluiti sui conti correnti col Tesoro.

Per quanto la situazione del bilancio sia alquanto migliorata, tuttavia essa permane molto delicata e difficile. Un certo miglioramento potrà essere apportato dai recenti provvedimenti fiscali presi in relazione alla abolizione dei dazi comunali e conseguente riordino delle finanze locali. La portata di questi provvedimenti è stata precisata dal Ministro in questi termini nei riguardi del prossimo esercizio. Per l'aumento delle tasse di bolle e sul caffè si dovrebbero introitare 360 milioni in più dello stato di precisione; altri 60 milioni dovrebbero provenire dall'aumento delle tasse di registro e successione. Deducendo i 350 milioni devoluti ai Comuni, resta un aumento netto di entrate effettive di 70 milioni. Inoltre per la decretata cessazione di evoluzione di interessi alla Cassa di Ammortamento, si realizzerà un ulteriore beneficio di circa 31 milioni di lire.

Siccome altri 46 milioni di alleggerimento sono previsti nella categoria movimento capitali, si arriva a una somma di circa 147 milioni di lire che sarà nel nuovo esercizio destinata a sopperire ad accresciuti bisogni dei bilanci e ad alcune opere pubbliche.

Con tutto ciò la situazione rimane tale da esigere la più severa sorveglianza e il Ministro Mosconi ha chiaramente riconfermato alla Camera le direttive di rigida economia a cui sarà inspirata l'opera del Governo durante il prossimo esercizio.

Tuttavia non mancano elementi favorevoli di giudizio che permettano di confidare su un consolidamento e prossimo miglioramento della situazione dopo superata la crisi attuale.

Anzitutto la bilancia dei pagamenti all'estero mantiene un adamento soddisfacente. Abbiamo già accennato al miglioramento, a questo riguardo, verificatosi nel movimento di importazione e di esportazione. Il movimento turistico che si era risentito della sopravvenuta crisi mondiale e specialmente americana, accenna ormai a riprendere energicamente. La tendenza a contrarsi delle rimesse degli emigranti, tendenza nettamente manifestatasi l'anno scorso, si è arrestata; fatto questo notevole quando si tenga presente la diminuzione delle correnti emigratorie e le difficili situazioni economiche di tutti i Paesi. Il Ministro stima l'apporto netto per questa voce a circa un miliardo e mezzo.

Assai interessante è osservare che, ad onta della crisi nei noli, i nostri cantieri navali vanno affermandosi all'estero sempre più energicamente raccogliendo ordinazioni di costruzioni importanti. Si tratta di parecchie centinaia di milioni di lire all'anno che vengono per questa voce pagati dall'estero in Italia.

Parlando alla Camera dei Deputati il Ministro delle Finanze ha riconfermato l'affermazione già fatta lo scorso anno, che cioè l'Italia contrariamente a quanto è spesso ritenuto e tendeziosamente affermato, non può considerarsi come un Paese debitore dell'estero. Le grandi masse di titoli pubblici italiani che circolavano all'estero fino a pochi decenni or sono, vennero gradatamente ritirate, in parte anche prima della guerra; tanto che, attualmente, gli interessi che si pagano all'estero per titoli pubblici ammontano a circa 26 milioni. I prestiti esteri, compreso il prestito Morgan ammontano a circa 7 miliardi. D'altra parte risultano cospicui i nostri crediti verso l'estero, i quali, secondo i calcoli della Direzione generale del Tesoro, rappresentano all'incirca 12 miliardi di lire.

La valuta è fermamente stabilizzata tanto che la lira in questi ultimi tempi ha avuto rispetto al dollaro oscillazioni più tenui di quelle della sterlina e del franco. Le riserve della Banca d'Italia si sono mantenute superiori ai 10 miliardi arrivando a 10.284 milioni nell'ultima situazione di maggio. Ciò rappresenta una copertura del 66 % rispetto ai biglietti-circolazione e del 59 % rispetto a tutti i debiti a vista.

L'andamento del risparmio è abbastanza sostenuto. Dal 1 gennaio al 31 marzo di quest'anno i depositi presso le sole Casse di Risparmio presentano un incremento di 600 milioni; pure in aumento sono stati i depositi bancari. Dai dati ufficiali risulta che, complessivamente per i maggiori Istituti di Credito si è avuto nel 1927 un incremento di depositi di 900 milioni, nel 1928 di circa 3000 milioni e nel 1929 di 1700 milioni di lire. Tuttavia il ritmo del risparmio è assai lontano ancora da quello delle richieste di capitale per impiego.

La disoccupazione continua a diminuire sebbene con andamento meno rapido di quanto sarebbe desiderabile. Nel mese di aprile si è verificata una diminuzione di 12.932 nel numero degli operai senza lavoro, che sono passati da 385.432 a 372.500. La situazione a fine aprile si mantiene sensibilmente meno favorevole che nello scorso anno, nel quale alla stessa epoca si avevano soltanto 261.000 disoccupati; ed è anche meno buona che nel 1928, avendosi allora a fine aprile 356.000 operai senza lavoro.

La produzione di energia elettrica ha ripreso in pieno il suo ritmo ascendente. Anche nell'Italia Settentrionale dove per qualche mese la produzione di energia aveva presentato una diminuzione rispetto allo scorso anno, col mese di marzo si è ripreso l'andamento ascendente. Dalle statistiche della U.N.F.I.E.L., che raccolgono i dati di circa il 90 % della produzione nazionale, la produzione di energia elettrica in Italia è stata di 796 milioni di kWh contro 751 milioni del marzo 1929. Nel mese di aprile sono stati prodotti 809 milioni di kWh contro 746 dell'aprile 1929. Nel primo quadrimestre di quest'anno la produzione ha presentato un incremento di 163 milioni di kWh passando da 3032 milioni a 3195 milioni di kWh.

In contrazione si mantiene invece la produzione dei materiali ferrosi. Nel primo quadrimestre la produzione della ghisa passa da 224.090 tonnellate nel 1929 a 171.355 tonnellate nel 1930; analogamente la produzione dell'acciaio passa da 723.304 tonnellate a 573.580 tonnellate, e quella dei laminati da 497.897 a 405.609 tonnellate. In aumento si presentano invece le produzioni del cemento, dei superfosfati, della seta artificiale, ecc.

Una certa contrazione si registra nel traffico ferroviario le cui risultanze alla fine del primo quadrimestre danno 17.739.736 tonnellate di merci caricate per conto dei privati, contro 18.401.692 tonnellate nello stesso periodo del 1929. La diminuzione va posta nettamente in relazione colla fortissima diminuzione nella importazione di grano, alla quale abbiamo più volte accennato.

Le stesse considerazioni valgono per quanto riguarda il movimento del traffico navale. Durante i primi quattro mesi risultano caricate e scaricate complessivamente nei nostri porti 11.979.722 tonnellate di merci; mentre il movimento complessivo, nello stesso periodo dell'anno scorso, era stato di 11.691.885 tonnellate.

*

Le complicate relazioni finanziarie strettesi nel dopo guerra hanno creato, come abbiamo altra volta osservato, degli inusitati legami fra i mercati borsistici dei diversi Paesi. Avviene così che l'andamento dell'uno influenza sensibilmente quelli dell'altro alterando le situazioni e rendendo vana ogni più fondata previsione.

E' quello che è successo sui mercati italiani dello scorso mese. E' bastato che una insolita indifferenza e inattività si affermasse sul mercato di New York perchè l'ottimismo che si era affermato nettamente nelle nostre Borse durante l'aprile, lasciasse il campo ad una completa stasi degli affari. Eppure la situazione non era cambiata nè le prospettive economiche si erano fatte diverse da quelle che erano nel mese precedente.

Nemmeno l'annuncio della nuova diminuzione del tasso di sconto al 5,5 % ha valso a scuotere l'apatia del mercato. Il provvedimento era stato scontato in antecedenza dal mercato che la aveva previsto come prossimo da qualche tempo.

La cronaca delle operazioni non può essere che molto grigia e monotona.

Brillante il contegno dei titoli di Stato che si dimostrano ben sostenuti in contrasto colla tendenza del mercato a cui riescono efficacemente a sottrarsi.

Calmi e lievemente cedenti i bancari.

Pesanti i titoli tessili; la esiguità delle contrattazioni effettuate rende perciò poco più che nominali le quotazioni segnate.

In regresso i titoli meccanici e metallurgici. Ben sostenuti i titoli saccariferi. Incerto il gruppo immobiliare; i titoli di esportazione, ben difesi durante il mese si dimostrano cedenti in chiusura. Irregolare l'andamento dei valori dei trasporti.

Calmi e abbastanza resistenti i valori elettrici.

RENATO SAN NICOLO'.

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di maggio.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	772,—	765,—	750,—
Lombarda	500	725,—	716,—	706,—
Bresciana	200	278,—	277,—	270,—
Adamello	250	315,—	314,—	316,—
Unione Esercizi Elettrici	50	108,—	110,—	108,—
Elettrica Alta Italia	250	232,—	244,—	245,—
Officine Elettr. Genovesi	250	335,—	330,—	336,—
Adriatica	100	247,—	246,—	243,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	255,—	253,—	248,—
Ligure Toscana	200	294,—	291,—	284,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	104,—	104,—	102,—
Elettrica Brioschi	250	490,—	480,—	493,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	508,—	506,—	506,—
Forze Idrauliche Crespi	375	506,—	505,—	507,—
Elettrica Valdarno	100	176,—	176,—	176,—
Tirso	250	190,—	190,—	183,—
Terni	400	382,—	377,—	373,—
Meridionale di Elettricità	250	320,—	322,—	341,—
Idroelettrica Piemontese	125	157,—	158,—	157,—
Dinamo	200	224,—	223,—	220,—

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di maggio.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore						
Cardiff primario	L.	168,—	a	L.	170,—	alla tonn.
Americano	»	—,—	»	»	—,—	»
Slesia	»	145,—	»	»	147,—	»
Sarre	»	139,—	»	»	141,—	»
Antraciti						
Inglese primaria	»	256,—	»	»	261,—	»
Tedesca (in pezzatura)	»	263,—	»	»	268,—	»
Coke						
Coke da gas nazionale	»	200,—	»	»	—,—	»
Coke da gas inglese	»	—,—	»	»	—,—	»
Coke metallurgico	»	210,—	»	»	215,—	»
Petrolio	»	230,—	»	»	265,—	al quint.
Nafta						
Per Diesel	»	545,—	»	»	550,—	alla tonn.
Per caldaie	»	280,—	»	»	340,—	»
Benzina in fusti	»	280,—	»	»	340,—	al quint.

METALLI

Ghisa						
Eglinton N. 1	L.	605,—	a	L.	610,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	»	510,—	»	»	520,—	»
Ematite	»	545,—	»	»	550,—	»
Lussemburgo-Lorena	»	470,—	»	»	475,—	»
Ferro						
Laminato omogeneo	»	94,50	»	»	96,50	al quint.
Poutrelles	»	94,50	»	»	96,50	»
Lamiere da 4 mm. in più	»	108,50	»	»	—,—	»
Tubi per gas	»	190,—	»	»	—,—	»
Acciaio						
Rapido per utensili	»	500,—	»	»	1500,—	»
Martin resist. 50-70	»	110,—	»	»	150,—	»
Rame						
Elettrolitico	»	640,—	»	»	660,—	»
In fogli comuni	»	820,—	»	»	850,—	»
In barre tonde e quadre	»	860,—	»	»	880,—	»
Stagno in pani	»	1550,—	»	»	1560,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	»	220,—	»	»	225,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	»	200,—	»	»	210,—	»
Antimonio in pani	»	480,—	»	»	500,—	»
Ottone in barre	»	560,—	»	»	580,—	»
Alluminio in pani	»	850,—	»	»	890,—	»

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

E. Koelliker - U. Magnani. — *L'Alluminio - I metalli leggeri e le loro leghe.* — Milano - Collezione Manuali Hoepli, 1930. — Un volume di 460 pagine con 38 figure. — Prezzo, rilegato, L. 34.

L'importanza pratica dell'alluminio e degli altri metalli leggeri (magnesio e berillio) va facendosi sempre maggiore e la loro diffusione nelle applicazioni pratiche di sempre crescente ampiezza.

Nel presente volume gli A. espongono in forma piana e descrittiva le proprietà di questi metalli, i metodi di loro fabbricazione e le applicazioni alle quali sono attualmente destinati o che sono tuttora allo studio. Un capitolo, per verità molto succinto e generico, è anche dedicato alle applicazioni dell'alluminio nell'elettrotecnica.

Il volume ha il carattere di una illustrazione generale ed elementare della materia trattata.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampie notizie, in altra rubrica, dei lavori qui elencati.

Ing. H. I. Sraube. — *Dampfkessel-Grundlagen der Berechnung und Konstruction* - Bonnes e Hachfeld — Un volume di cm 15,5×23,5, di 170 pagine con 80 figure.

The National Phisical Laboratory - Report for the year 1928. — Department of scientific and industrial research 1929 - Prezzo 9 s. — Un volume di cm 20,5×27, di 270 pagine con 59 figure.

The National Phisical Laboratory Collected Researches - vol. XXI, 1929 — Un volume di cm 24,5×31, di pagine 448, con parecchie figure — Prezzo Ls. 1, 2 sc. 6 d.

Raffaele Cormio. — *Il polviscolo nei rapporti delle malattie professionali* - Estratto dalla Tecnica del Lavoro - Arti Grafiche Stefano Pinelli - Milano, 1930 — Un volume di cm 14×19,5, di 23 pagine con 3 figure. — Prezzo L. 1,50.

Raffaele Cormio. — *Natale Ratti.* — Arti Grafiche Stefano Pinelli - Milano — Un volume di cm 14×19,5.

Siemens. — *Loaded submarine thelephone e Telegraph cable* - Siemens Brothers e C. - Ltd. Woolwich London S. E., 18 — Un volume di cm 21,5×27, di 62 pagine con alcune figure.

AEI
Associazione Elettrotecnica Italiana
Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

In memoria di Aldo Pontremoli.



Per iniziativa del Rettore della R. Università di Milano, Senatore Baldo Rossi, si era da tempo formato un Comitato per onorare la memoria di Aldo Pontremoli, l'eroico scienziato, nostro consocio, scomparso nella tragica spedizione artica del dirigibile «Italia».

Fu stabilito di porre un busto dello Scomparso nell'Aula Magna dell'Università, e di collocare una lapide, che lo ricordasse ai colleghi ed agli studenti, nei locali dell'Istituto di Fisica da Lui fondato.

Le adesioni a questa iniziativa furono numerosissime, ed anche la A.E.I. vi partecipò, a mezzo della Presidenza Generale, e della Presidenza della Sezione di Milano, a cui apparteneva Aldo Pontremoli.

Nel pomeriggio di sabato, 7 corrente, ebbe luogo lo scoprimento della lapide nel locale di Biblioteca dell'Istituto di Fisica.

Alla cerimonia, presenziavano la quasi totalità del corpo accademico dell'Università, larghe rappresentanze del Politecnico, della Università Commerciale Bocconi, dell'Università Cattolica, delle varie associazioni cui lo Scomparso apparteneva.

Nell'aula dell'Istituto di Fisica, per l'occasione era stata posta una riproduzione del busto del commemorato modellato dallo scultore Castiglioni e già collocato nell'Aula Magna. Aperse la cerimonia con elevate parole il Senatore Rossi che tratteggiò brevemente la genesi ed il significato della cerimonia stessa.

Il Prof. Pugno-Vanoni diede poi notizia delle numerosissime adesioni pervenute leggendone alcune tra le più significative quali quelle di S. E. il Prof. Giancarlo Vallauri che aderiva anche a nome della Sezione Scienze dell'Accademia d'Italia, di Padre Gianfranceschi, Presidente dell'Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei, di vari Rettori di Istituti Universitari, del nostro Presidente Generale, Prof. Bordoni.

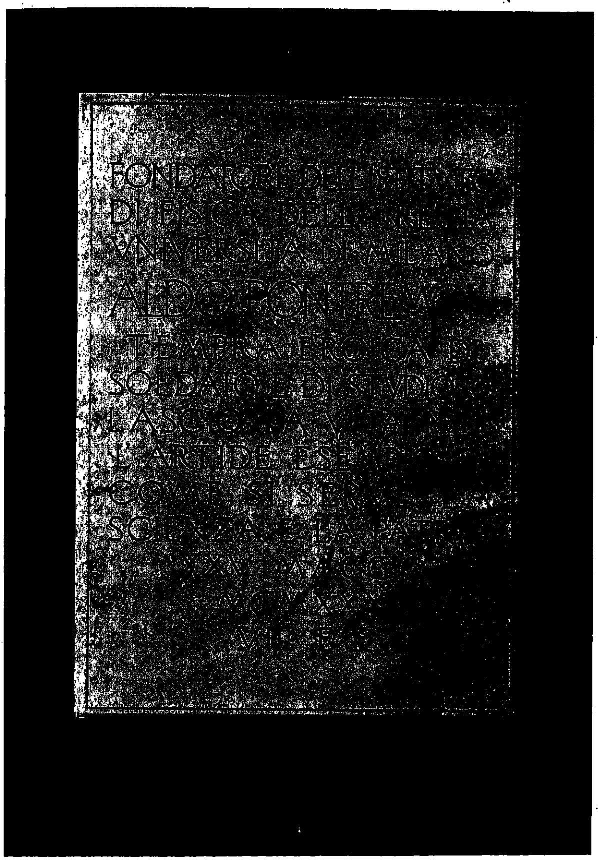
Prese quindi la parola il Prof. Gian Antonio Maggi della R. Università di Milano, il quale richiamati i primi studi del Pontremoli nella nativa Milano, e il loro proseguimento nella Università di Roma, rievocò le eroiche prove del Pontremoli nella grande guerra, leggendo la motivazione della conferitagli medaglia d'argento al valor militare. Accennò poi ai conseguiti gradi accademici, e alla chiamata a Milano, ad assumere nella nascente Università l'incarico dell'insegnamento della Fisica Complementare, e a fondarvi l'Istituto della medesima dottrina.

Passò in rapida rassegna la produzione scientifica del Pontremoli trattenendosi brevemente sulla natura della scienza da lui particolarmente coltivata, la nuova Fisica Teorica. Mise poi in rilievo quell'altra forma d'ingegno e d'attività che il Pontremoli possedeva in grado cospicuo, l'ingegno e l'attività dell'organizzatore, rivelate in particolare, colla fondazione dell'Istituto, coll'organizzazione del Congresso Voltiano dei Fisici nel 1927, colla preparazione dell'ultima fatale spedizione.

Lesse quindi il telegramma mandato dal Pontremoli al Preside della Facoltà il 24 maggio del 1928 «sorvolando il polo nord», poche ore prima del naufragio del dirigibile, e lo consegnò all'Istituto di Fisica. Espresse infine il compianto per la perdita immatura, e l'au-

gurio che l'assicurato sviluppo dell'Istituto di Fisica perpetui l'opera da Lui egregiamente iniziata.

Prese quindi la parola il Prof. Giovanni Polvani, successore del Pontremoli nella cattedra di Fisica, che con brevi nobilissime parole, ricevette in consegna dal Prof. Maggi il prezioso cimelio, ed affermò che la memoria di Aldo Pontremoli vivrà sempre nell'Istituto, e che questo avrà il grande sviluppo che il Fondatore aveva auspicato ed iniziato tanto felicemente.



Finiti i discorsi gli intervenuti si recarono nella Biblioteca dell'Istituto dove fu scoperta la lapide di cui diamo la riproduzione.

XXXV RIUNIONE ANNUALE

TRIESTE - Settembre 1930

All'elenco delle Memorie e Relazioni pubblicato nel numero del 15 maggio, siamo lieti di poter aggiungere le seguenti:

A. Anastasi - E. Foà - Considerazioni generali termodinamiche sopra i moderni impianti a vapore.
E. Cesari - Le grandi centrali termoelettriche, in Italia ed all'estero.
B. Lancillotti - Centrali elettriche a motori Diesel.
G. Neri - Caldaie a combustibile polverizzato.
U. Re - Gli olii lubrificanti.
E. Santuari - I quadri nelle centrali elettriche.

Come si vede l'interesse tecnico della riunione appare sempre più grande, mentre lo zelo dei colleghi della Sezione Triestina ci dà sicurezza della buona riuscita sotto ogni altro aspetto.

Un premio per gli studi di elettrofisica intestato ad Augusto Righi.

Come è noto, ricorre quest'anno il decennale della morte del grande fisico italiano Augusto Righi. Per onorare la memoria del Maestro, l'Associazione Elettrotecnica Italiana, in esecuzione a deliberato del Consiglio Generale, ha preso opportuni accordi con il Comitato Fisico del Consiglio Nazionale delle Ricerche e con la Società Italiana di Fisica per istituire un premio intestato al nome di Augusto Righi. Esso consisterà in una medaglia d'oro che l'Associazione Elettrotecnica Italiana assegnerà, periodicamente, all'autore italiano del miglior studio sperimentale su un argomento di elettrofisica pubblicato nel periodo di tempo considerato. Le modalità per la assegnazione del premio saranno concretate e rese note prossimamente.

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI ROMA.

Seduta del Consiglio del 22 febbraio 1930.

Presenti: Clarini, Cuzzer, Del Buono, Di Stefani, Donati, Grillo, Lombardi, Neri, Passeri, Puccioni, Salvadori, Schupfer.

Ordine del Giorno:

1) Comunicazioni cella Presidenza;
2) Situazione finanziaria - Movimento soci;
3) Premio Ascoli;
4) Rinnovazione delle cariche sociali;
5) Varie ed eventuali.

Il *Presidente*, Ing. Salvadori, apre la seduta alle ore 21,30 e comunica che hanno scusato l'assenza il Prof. Bordoni, il Prof. Di Pirro, l'Ing. Fano.

Del Buono: Prega il Presidente il volere inviare un saluto al nuovo Presidente Generale, Prof. Bordoni, da parte del Consiglio riunito nella sua prima adunanza successiva alle elezioni generali.

Presidente: Ringrazia e comincia quindi a svolgere il primo numero dell'ordine del giorno.

Dà notizia dei lavori compiuti per la sistemazione della sede della Sezione, consistenti nella pavimentazione in linoleum della sala di lettura, e nella esecuzione dell'impianto di riscaldamento elettrico; per questo deve rivolgere i più vivi ringraziamenti all'Ing. Fano, che ha concesso, per parte della Società Elettricità e Gas di Roma, notevoli agevolazioni sulla tariffa dell'energia, e ha preso a carico della Società stessa la spesa per la colonna montante; e ringrazia anche gli ingegneri Cesaroni e De Stefani della stessa Società per l'interessamento nel far svolgere il disbrigo delle pratiche per il contratto e nel fare eseguire i lavori.

Prega l'Ing. De Stefani, presente, di volere comunicare i ringraziamenti all'Ing. Fano e all'Ing. Cesaroni.

Passando quindi all'attività della Sezione ricorda che nello scorso triennio si sono avute 35 fra gite e conferenze su tutti i principali campi dell'elettrotecnica. Per la fine di marzo è indetta inoltre una conferenza dell'Ing. F. Bonati sull'apparecchiatura blindata; è già in preparazione una visita alle stazioni r. f. trasmittenti di S. Palomba e di Prato Smeraldo dell'Eiar, a cui parteciperà anche la Sezione di Napoli.

Ricorda poi di avere avuto promesse di conferenze dal Prof. Anastasi, sui recenti perfezionamenti della tecnica delle centrali termoelettriche e sulle caldaie a vapore di mercurio; dall'Ing. Del Buono, sulla messa a terra del neutro; dall'Ing. Urbinati, sui raddrizzatori a vapori di mercurio in ampolla di vetro di tipo industriale. Fra le visite è stato già pensato di compierne alla centrale di Ceprano e a quella di Tivoli dell'Acquoria.

In relazione alla futura attività della Sezione, non fa programmi perchè essi spettano alla Presidenza che dovrà essere eletta nella prossima Assemblea: ha voluto tuttavia ricordare queste promesse, perchè esse non vengano dimenticate dai futuri conferenzieri. Egualmente vuol comunicare una proposta su una possibile forma secondo cui potrebbe svilupparsi in parte l'attività della Sezione. Essa potrebbe consistere nella costituzione di un certo numero di gruppi ognuno di poche persone, che si occupassero in maniera specifica di determinati campi dell'elettrotecnica, per es.:

Radiotelegrafia;
Radiotelefonia;
Telefonia e Telegrafia;
Trazione elettrica;
Trasmissione dell'energia, linee elettriche, cavi, ecc.;
Produzione e trasformazione dell'energia, macchine, ecc.;
Apparecchi di misura, manovra, protezione.

La istituzione dei singoli gruppi potrebbe effettuarsi dalla Presidenza in accordo con le persone di maggior competenza nei singoli campi.

I gruppi potrebbero riunirsi a data fissa, e ognuno potrebbe render conto, ad intervalli, dei propri lavori. Si avrebbero così delle conferenze a carattere di volgarizzazione e «di messa a punto», principalmente all'inizio dei lavori o a intervalli di tempo piuttosto lunghi e più di frequente delle conferenze specifiche sui singoli argomenti studiati.

Naturalmente resterebbero sempre le conferenze di tipo ordinario, le gite, visite, ecc., quali già organizzate in passato.

Comunica poi la costituzione, da parte del Sindacato Fascista Ingegneri, di un gruppo elettrotecnico del Circolo di Cultura e la nomina a reggente del gruppo, del collega, Ing. Del Buono, presente. Si rallegra di questa nomina con lo stesso Ing. Del Buono e con l'A.E.I., poichè essa consentirà agevolmente un accordo fra le attività dei due Enti, che si propongono in certo modo finalità analoghe.

Del Buono: Ringrazia il Presidente per le cortesi parole rivoltegli. Crede sia opportuno ci si mantenga in accordo fra i due Enti, che potrebbero svolgere addirittura in comune alcune attività, mentre altre più specifiche dei Sindacati potrebbero essere trattate esclusivamente nel Circolo di Cultura: tali ad esempio quelle relative a questioni economiche, di classe, ecc.

Presidente: Conviene sulle idee dell'Ing. Del Buono. Pensa che da parte della Sezione si possa sistematicamente invitare i soci del Circolo di Cultura, a tutte quelle riunioni di carattere generale, che possano sembrare utili per i soci del Circolo stesso.

Donati: In relazione all'attività dei Circoli di Cultura, crede che essa non debba svolgersi nel campo sindacale ma piuttosto in quello culturale. La forma di attività del gruppo elettrotecnico sembra quindi quasi completamente identica con quella della Sezione.

Schupfer: Dà alcune indicazioni sulla costituzione dei gruppi dei circoli di cultura.

Dalla discussione si conferma l'opportunità, già messa in evidenza, di procedere in accordo fra i due Enti, eliminando le duplicazioni di attività.

Presidente: Chiuso l'argomento dà la parola all'Ing. Passeri sull'attività della Sezione.

Passeri: Riportandosi a quanto fu già detto a Francavilla, propone che nella Sezione venga anche trattato delle utilizzazioni domestiche dell'elettricità, che hanno acquistato oggi importanza considerevole.

Presidente: Darà comunicazione della proposta alla successiva Presidenza.

Rileva la necessità di procedere al più presto possibile a un riordinamento generale della biblioteca centrale sia per quanto riguarda le riviste degli anni scorsi, sia per quelle continuamente in arrivo.

Lombardi: Conviene con il Presidente dell'urgenza di tale sistemazione.

Presidente: Poichè le nuove elezioni sono imminenti, ritiene che la nuova Presidenza potrà prendere in esame la questione appena dopo eletta, portando le sue proposte alla prima seduta di Consiglio.

Passa al secondo numero dell'o. d. g. Esamina il movimento dei soci nell'anno 1929 e in tutto il triennio. Rileva che dall'inizio del 1927 e quello del 1930 si riscontra una lieve diminuzione del numero dei soci. Essa è dovuta soprattutto alle radiazioni per morosità: le nuove ammissioni hanno infatti bilanciato completamente le dimissioni, i passaggi ad altre Sezioni (fra questi numerosi quelli alla Sezione Adriatica) e solo in parte le radiazioni di soci morosi. Ritiene necessario tuttavia procedere energicamente al riguardo poichè i soci morosi costituiscono un aggravio inutile per la Sezione, che deve sempre versare alla Sede Centrale i contributi corrispondenti.

Dà lettura infine dei soci ammessi nell'anno, dei dimissionari, dei passaggi ad altre Sezioni, e dei morosi radiati. Ricorda con meste parole i soci Ingg. Romilio D'Atri, Giulio Mario Apolloni, Emilio Ceradini, defunti nel 1929; l'ultimo è stato a lungo tempo Consigliere della Sezione e delegato di essa presso la Sede Centrale.

Dà incarico al Cassiere, Ing. Mazzolani, di illustrare i bilanci.

Mazzolani: Legge i bilanci, distribuiti in bozze di stampa e fornisce le spiegazioni che gli vengono richieste.

Presidente: Chiusa la discussione dei bilanci, passa al terzo numero dell'o. d. g. « Premio Ascoli ». L'assegnazione del premio Ascoli negli anni scorsi fu fatta in fine dell'anno scolastico, così che il premio venne dato ai già laureati costituendo un duplicato del premio Borruso.

Converrebbe anticipare l'assegnazione, così da rientrare di più nello spirito dello statuto che regola il conferimento del premio: questo dovrebbe essere diretto ad agevolare gli studi di quello fra gli studenti dell'ultimo anno della scuola d'Ingegneria, che avesse ottenuto migliori risultati nello studio dell'elettrotecnica. L'assegnazione potrebbe farsi quindi all'inizio del terzo anno scolastico fra gli allievi del corso industriale, e l'avviso del premio dovrebbe essere affisso opportunamente in anticipo dalla Direzione della Scuola. La Commissione giudicatrice ha, come elementi di giudizio, i risultati degli esami, e gli eventuali lavori speciali o titoli da presentarsi dai concorrenti: per dare a questi maggior tempo di eseguire studi speciali o fare una migliore preparazione, l'avviso relativo al premio dovrebbe rendersi noto poco dopo l'inizio di ciascun anno scolastico (per esempio in gennaio) per quello seguente; l'assegnazione avverrebbe poco dopo l'inizio di questo (poco dopo dicembre).

Dà quindi lettura dell'attuale statuto del premio ed accenna ad alcune modificazioni che potrebbero introdursi. Chiede se il Consiglio voglia farne ora discussione o se non sia preferibile, data anche l'ora tarda, rimettere lo studio del nuovo Statuto ad una Commissione.

Poichè il Consiglio si dichiara per questa seconda soluzione, il Presidente propone, e il Consiglio accetta, di affidare tale studio ai Proff. Bordoni e Lombardi, e all'Ing. Puccioni che già l'anno scorso furono nella Commissione per l'assegnazione del Premio.

Per chiudere l'argomento propone che saltando l'assegnazione del premio per l'anno 1928-29, venga messa subito a disposizione della Direzione della Scuola d'Ingegneria la somma di L. 2000, per il premio relativo all'anno scolastico 1929-30.

La nuova Presidenza potrà appena dopo eletta, indicare alla Scuola l'ammontare del premio per l'anno scolastico 1930-31, così che la Scuola possa pubblicarne subito l'avviso.

Poichè nessuno chiede la parola il Presidente dichiara approvate tali proposte e passa all'altro numero dell'o. d. g. « Rinnovamento delle cariche sociali ».

Scade l'intera Presidenza per compiuto triennio, ad eccezione del Cassiere che dura in carica fino al 31 dicembre 1930. Egli tuttavia mette la propria carica a disposizione dell'Assemblea, perchè questa sia completamente libera nell'elezione di tutta la nuova Presidenza.

Fra i Consiglieri di Sezione:

Biagini Ing. Augusto; Ceradini Ing. Emilio; Clarini Ing. Luigi; Del Buono Ing. Ulisse; Di Pirro Ing. Giovanni; De Stefani Ing. Giuseppe; Faranda Ing. Alberto; Gori Ing. Vittorio; Neri Ing. Filippo; Passeri Ing. Salvatore; Puccioni Ing. Corrado; Urbinati Ing. Mario.

E' morto l'Ing. Ceradini. Degli undici restanti eletti all'inizio del 1929 cessano di carica tre da estrarsi a sorte dovendosi procedere al rinnovamento di essi per un terzo ogni anno.

Dei dodici Consiglieri delegati alla Sede Centrale eletti all'inizio del 1929:

Anastasi Ing. Anastario; Bordoni Ing. Ugo; Cuzzer Ing. Otto; De Marchi Ing. Giulio; Donati Ing. Francesco; Fano Ing. Guido; Grillo Ing. Guido; Lombardi Ing. Luigi; Padovano Ing. Salvatore; Pession Comand. Giuseppe; Schupfer Ing. Francesco; Vallecchi Ing. Ugo; cessano di carica sei, di cui solo cinque dovranno essere rinnovati poichè il numero dei Consiglieri delegati viene ad essere ridotto di uno data la riduzione del numero dei soci al di sotto di 550.

Dei restanti in carica, il Prof. Bordoni ha presentato le proprie dimissioni da Consigliere, ritenendo tale carica incompatibile con quella di Presidente Generale. Pure pensando che non esista tale incompatibilità, il Presidente considera tuttavia che l'Associazione prende già tanta parte dell'attività del Presidente Generale, che non sembra opportuna di volere aggiungere a quello un altro incarico. Perciò, ringraziando vivamente il Prof. Bordoni dell'opera che egli ha svolto e di tutta quella seguita a svolgere per la Sezione, ritiene convenga accettare le sue dimissioni da Consigliere Delegato.

Restano quindi da estrarsi a sorte solo cinque Consiglieri delegati per il rinnovamento.

Procedendosi all'estrazione a sorte, risultano scaduti, fra i Consiglieri di Sezione gli Ingg. Filippo Neri, Corrado Puccioni, Mario Urbinati; fra i delegati gli Ingg. Otto Cuzzer, Francesco Donati, Guido Fano, Guido Grillo, Francesco Schupfer.

Il Presidente rivolge un saluto e un cordiale ringraziamento agli scaduti, per l'opera efficace che essi hanno prestato nel periodo della loro elezione per l'attività della Sezione. Ricorda che restano in carica:

Dei Consiglieri di Sezione:

Biagini Ing. Augusto: Clarini Ing. Luigi; Del Buono Ing. Ulisse; Di Pirro Ing. Giovanni; De Stefani Ing. Giuseppe; Faranda Ing. Alberto: Gori Ing. Vittorio: Passeri Ing. Salvatore.

Dei Consiglieri Delegati:

Anastasi Ing. Anastasio; Bordoni Ing. Ugo: De Marchi Ing. Giulio; Lombardi Ing. Luigi: Padovano Ing. Salvatore; Pession Comand. Giuseppe: Vallecchi Ing. Ugo.

L'Assemblea Generale ordinaria dei soci, nella sua prossima riunione dovrà procedere all'elezione della intera Presidenza, di quattro Consiglieri di Sezione, e di cinque Consiglieri delegati.

Poichè nessuno domanda la parola il Presidente dichiara chiusa la seduta alle ore 23,30.

*

Assemblea Generale dei Soci del 25 marzo 1930.

Indetta per le ore 21,30 del 25 marzo 1930 in prima convocazione, col seguente:

Ordine del Giorno:

1) Comunicazioni della Presidenza;
2) Situazione finanziaria - Movimento soci;
3) Premio Ascoli;
4) Elezione delle nuove cariche sociali;
5) Varie ed eventuali;

è stata poi tenuta in seconda convocazione alle ore 22,30, dopo terminata la conferenza dell'Ing. **Bonati** sull'« **Apparecchiatura blindata** ».

Aperta l'Assemblea il Presidente, Ing. Riccardo Salvadori, svolgendo il primo numero dell'Ordine del Giorno, ricorda ai soci che si sono avute, nel triennio, 36 fra gite e conferenze; esse hanno riguardato tutti i principali argomenti dell'elettrotecnica, forni elettrici, radiotelegrafia, radiotelefonia, telefonia con fili, impianti elettrici, misure elettriche, raddrizzatori a vapori di mercurio, sovratensioni, centrali termoelettriche, ecc. Inoltre, benchè spetti alla Presidenza che sarà eletta stasera, di formulare un programma per il futuro, fa presente, perchè ciò sia ricordato dai conferenzieri stessi, che altre conferenze sono state promesse dall'Ing. Urbinati, sul raddrizzatori a vapori di mercurio in ampolla di vetro di tipo industriale, dal Prof. Anastasi, sui recenti perfezionamenti della tecnica delle centrali termoelettriche e sulle caldaie a vapore di mercurio, dall'Ing. Del Buono sulla messa a terra del neutro: è anche stato accennato alla possibilità di visitare la centrale dell'Acquoria, del Consorzio Idroelettrico dell'Aniene, a Tivoli, quella di Ceprano della Società Mediterranea, e le stazioni r. t. di S. Palomba e di Prato Smeraldo dell'E. I. A. R.

Passando quindi al secondo numero dell'O. d. G. illustra il movimento dei soci nell'anno 1929 e in tutto il triennio di attività della Presidenza.

I soci ammessi nel 1929 sono i seguenti:

Soci individuali:

Pelone Eugenio, Bussi Officine; Montironi Ing. Enrico, Roma; Cei Leoniero, Roma; De Santis Ing. Gioacchino, Lanciano; Vennesi Egisto, Narni; Sorrentino Enrico, Roma; Crociani Cristoforo, Chiusi; Cipollone Galdino, Avezzano; Fausto Ing. Romano, Roma; Poli Ing. Pietro, Civitavecchia; Lazzeri Ing. Luigi, Roma; Cellini Giuseppe, Bussi; Creazzo Giuseppe, Anzio; Di Massa Ing. Carmine, Roma; Ranieri Ing. Alfredo, Roma; Biagioli Ing. Biagio, Civitavecchia; Sampietro Ing. Ugo, Roma; Stifani Nello, Civitavecchia; Turchetti Antonio, Civitacastellana; Mendini Ing. Andrea Cleto, Roma.

Soci studenti:

Ubaldi Gugliemo, Roma.

Soci collettivi:

Società Radio Italia, Roma; Comando 8° Regg. Radiotelegrafisti, Roma; Società dell'Acqua Pia, Roma.

Quelli provenienti da altre Sezioni:

Piattelletti Giuseppe, Perugia; Ranieri Tenti Ing. Ugo, Roma; De Nicola Ing. Piero, Roma; Manzetti Ing. Riccardo, Roma; Zuletti Ing. Lucio, Roma; De Candia Ing Corrado, Roma; De Leonardis Ing. Giovanni, Monterotondo; Gamucci Ing. Guido, Roma; Gori Ing. Vittorio, Roma.

Ricorda poi con parole commosse i soci defunti nell'anno 1929:

D'Atri Ing. Romilio; Apolloni Ing. Giulio Maria; Ceradini Ing. Emilio; l'ultimo dei quali fu per lungo tempo Consigliere della Sezione.

Nel complesso il movimento dei soci risulta dalle seguenti cifre:

Soci individuali:

Soci inscritti al 1° febbraio 1929		N. 508
Ammessi durante l'anno		» 18
Passati da altre Sezioni		» 7
		N. 533
Passati ad altre Sezioni	N. 20	
Dimissionari	» 10	
Defunti	» 3	
Cancellati per morosità e per altre ragioni	» 9	
		N. 42
Totale		N. 491

Soci collettivi:

Soci inscritti al 1° febbraio 1929		N. 42
Ammessi durante l'anno		» 2
		N. 44
Passaggi ad altre Sezioni	N. 1	
Cancellati per varie ragioni	» 2	
		N. 3
Totale		N. 41

Soci studenti:

Soci studenti inscritti al 1° febbraio 1929		N. 1
Ammessi durante l'anno		» 1
Totale		N. 2

Movimento generale dei soci dal febbraio 1927 al febbraio 1930:

Soci individuali al febbraio 1927		N. 526
» ammessi nei tre anni		» 50
» passati da altre Sezioni		
		N. 588
Soci dimissionari	N. 31	
» passati ad altre Sezioni	» 35	
» cancellati per morosità	» 28	
» defunti	» 3	
		N. 97
Totale al 1° febbraio 1930		N. 491
Soci collettivi al febbraio 1927		N. 44
» ammessi nei tre anni		» 3
		N. 47
Soci dimissionari e cancellati per ragioni varie	N. 5	
» passati ad altre Sezioni	» 1	
		N. 6
Totale al 1° febbraio 1930		N. 41
Soci studenti al 1° gennaio 1927		N. 1
» » ammessi nei tre anni		» 1
Totale al 1° febbraio 1930		N. 2

Riassunto:

Soci individuali	N. 491
» collettivi	» 41
» studenti	» 2
Totale al 1° febbraio 1930	N. 534

Il Presidente constata quindi una lieve riduzione del numero dei soci, rispetto all'anno 1927, riduzione dovuta principalmente alla costituzione della Sezione Adriatica e alla espulsione dei soci morosi; le nuove ammissioni hanno riempito completamente i vuoti lasciati dalle dimissioni e dai passaggi ad altre Sezioni, e solo parzialmente quelli dovuti alle due cause precedenti. Ritiene tuttavia che sia necessario procedere in maniera energica alla espulsione dei morosi che costituiscono un inutile aggravio per la Sezione. Spera anzi che la nuova Presidenza voglia continuare energicamente l'opera iniziata al riguardo.

La situazione finanziaria è illustrata dai bilanci che sono stati pubblicati nell'avviso di convocazione dell'Assemblea e sono perciò a cognizione di tutti i presenti.

BILANCIO CONSUNTIVO 1929.

Attivo:

Residuo attivo Bilancio 1928		L. 559,20
Quote sociali versate per l'anno 1929:		
Soci individuali residenti n. 366 a L. 80	L. 29.280,—	
» individuali esteri n. 8 a L. 125	» 1.000,—	
» vitalizi n. 4 a L. 30	» 120,—	
» perpetui n. 1 a L. 125	» 125,—	
» collettivi n. 33 a L. 280	» 9.240,—	
Maggiore versamento di socio sostenitore	» 20,—	
		» 39.785,—
Quote sociali versate da soci morosi.		
Ricupero quote arretrate da:		
87 Soci individuali	L. 6.960,—	
14 » collettivi	» 3.920,—	
» per frazioni di quote	» 15,80	
		» 10.895,80
Contributo alla Sede Centrale alla Biblioteca Centrale		» 5.000,—
Interessi attivi		» 1.908,35
Proventi vari: Quote inesatte dei Soci morosi per circa L. 6000 da portarsi a nuovo nell'anno 1930		p. m.
		L. 58.148,35

Passivo:

Spese per la Sede		L. 8.580,10
Personale		» 3.333,25
Spese di Amministraziono		» 2.722,45
Biblioteca Centrale		» 7.083,20
Varie		» 658,15
Spese varie per il servizio di Cassa		» 65,—
Alla Sezione di Milano per contributo onoranze a S. E. Vallauri		» 288,—
Alla Sezione di Pescara per metà delle quote Soci passati alla Sezione Adriatica		» 405,—
Contributi alla Sede Centrale per:		
482 Soci individuali a L. 50	L. 24.100,—	
8 » individuali morosi a L. 25	» 200,—	
12 » individuali all'estero a L. 95	» 1.140,—	
2 » studenti a L. 40	» 80,—	
15 » passati alla Sezione Adriatica	» 175,—	
42 » collettivi a L. 150	» 6.300,—	
1 Socio collettivo moroso a L. 75	» 75,—	
1 Socio collettivo passato alla Sezione Adriatica	» 75,—	
		» 32.145,—
Residuo attivo da portare a nuovo nel conto 1930		» 2.868,20
		L. 58.148,35

BILANCIO PREVENTIVO 1930.

Attivo:

Contributo alla Sede Centrale:		
Residuo attivo dell'anno 1929		L. 2.868,20
Quote sociali:		
480 Soci individuali a L. 80	L. 38,400,—	
10 » esteri a L. 125	» 1.250,—	
40 » collettivi a L. 280	» 11.200,—	
4 » vitalizi a L. 30	» 120,—	
2 » perpetui a L. 125	» 250,—	
		» 51.220,—
Quote Soci morosi (calcolo prudenziale)		» 3.000,—
Contributo della Sede alla Biblioteca Centrale		» 5.000,—
Interessi attivi		» 3.400,—
Proventi vari		p. m.
Totale		L. 65.488,20

Passivo:

480 Soci individuali a L. 50	L. 24.000,—	
10 » esteri a L. 95	» 950,—	
40 » collettivi a L. 150	» 6.000,—	
		L. 30.950,—
Spese per la Sede		» 10.000,—
» di personale		» 4.000,—
» di Amministrazione		» 4.000,—
Biblioteca		» 7.000,—
Spese varie per il Servizio di Cassa		» 100,—
Varie e impreviste		» 4.000,—
Residuo attivo da portare a nuovo nel conto 1931		» 5.438,20
Totale		L. 65.488,20

Fondo Patrimoniale:

Libri e periodici (per memoria)	L. 1,—
Mobili e materiali vari (per memoria)	» 1,—
Cartelle Consolidato 5 % in deposito presso la Banca Commerciale Italiana (valore nominale)	» 8.000,—
Contanti in deposito c. c. 6 % presso la Società Elettricità e Gas di Roma. Residuo attivo dei fondi del Comitato Voltiano (parte devoluta alla Sezione U. anche Attivo 1929)	» 50.000,—
Residuo attivo fondi del Comitato Voltiano (in contanti presso la Banca Commerciale)	» 3.200,—
Totale	L. 61.202,—

Fondazione Ascoli:

Buoni del Tesoro novennali (valore nominale)	L. 36.000,—
Interessi composti in c. c. presso la Banca Commerciale Italiana (detratti i premi pagati nel 1929 in L. 3000)	» 7.895,45
Totale . . .	L. 43.895,45

Fa rilevare in particolare la costituzione di un fondo per spese straordinarie della Sezione, costituito da parte dei residui dei fondi del Comitato per le Onoranze Voltiane. Crede di farsi interprete dell'Assemblea nell'esprimere la gratitudine sia agli Enti che versarono i fondi per quel Comitato, sia al Segretario di esso, Ing. Guido Grillo, che pur con una organizzazione perfetta dei ricevimenti offerti in Roma, ha saputo effettuare tante economie.

L'Assemblea applaude all'Ing. Grillo, che ringrazia, e allo stesso Presidente, Ing. Salvadori, nella sua qualità di Presidente del Comitato Voltiano.

Poichè nessuno chiede la parola sui bilanci, il Presidente ne propone l'approvazione, che ha luogo alla unanimità.

Passando al terzo numero dell'O. d. G. il Presidente comunica che sono state studiate alcune modificazioni allo Statuto del Premio Ascoli. L'assegnazione del premio Ascoli negli anni scorsi fu fatta in fine dell'anno scolastico, così che il premio venne dato ai già laureati costituendo un duplicato del premio Borruso.

Converrebbe anticipare l'assegnazione. L'assegnazione potrebbe farsi quindi all'inizio del terzo anno scolastico fra gli allievi del corso industriale, e l'avviso relativo al premio dovrebbe essere affisso opportunamente in anticipo dalla Direzione della Scuola. La Commissione giudicatrice ha, come elementi di giudizio, i risultati degli esami, e gli eventuali lavori speciali o titoli da presentarsi dai concorrenti: per dare a questi maggior tempo di eseguire studi speciali o fare una migliore preparazione, l'avviso relativo al premio dovrebbe rendersi noto poco dopo l'inizio di ciascun anno scolastico (per esempio in gennaio) per quello seguente; l'assegnazione avverrebbe poco dopo l'inizio di questo (poco dopo dicembre).

La questione è stata discussa nella scorsa seduta di Consiglio; è stata affidata allo studio di una Commissione composta del Prof. Bordoni, del Prof. Lombardi e dell'Ing. Puccioni, la modificazione dello Statuto seguento i concetti esposti.

La Commissione ha concretato la seguente forma di Statuto che l'Assemblea approva su proposta del Presidente:

STATUTO

relativo al conferimento del «Premio Moisè Ascoli».

1) Ad onorare la memoria del Prof. Moisè Ascoli, che per quaranta anni insegnò Fisica Tecnica ed Elettrotecnica nella R. Scuola per gli Ingegneri di Roma, è istituito a favore degli Allievi della Scuola un *Premio annuale* che da Lui prende nome.

2) Il Premio è costituito dalle rendite delle somme raccolte per iniziativa della Sezione di Roma dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, della quale Moisè Ascoli fu più volte Presidente, mercè il contributo di Enti pubblici e privati e quello dei suoi amici, colleghi ed ex allievi.

Il fondo viene amministrato dalla Sezione, la quale indicherà, entro il gennaio di ogni anno scolastico, l'ammontare del premio per l'anno successivo, alla Direzione della Scuola d'Ingegneria. Questa a mezzo di apposito avviso da affiggersi nell'Albo della Scuola, stabilirà il termine per la presentazione delle domande e dei titoli da parte dei concorrenti, (di regola non oltre il dicembre dell'anno stesso) e fisserà le norme a cui essi devono attenersi.

3) Potranno concorrere al Premio Ascoli gli allievi che abbiano regolarmente compiuto il penultimo anno della Scuola (Sezione industriale). Nell'assegnazione del Premio la Commissione giudicatrice terrà conto dei risultati conseguiti dai concorrenti nello studio delle varie materie e specialmente in quelli della elettrotecnica, e attribuirà particolare importanza agli eventuali lavori speciali o titoli presentati dai concorrenti, attinenti al campo della elettrotecnica e delle sue applicazioni.

Ad equivalenza di meriti, saranno titolo di preferenza le disagiate condizioni di famiglia.

4) L'aggiudicazione del premio verrà fatta, inappellabilmente, da una Commissione composta dal Direttore della R. Scuola per gli Ingegneri di Roma (Presidente), di tre Professori della Scuola stessa (nominati dal Consiglio dei Professori) e di un rappresentante della Sezione di Roma dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (nominato dal Consiglio Direttivo dlela Sezione). La Commissione avrà facoltà di richiedere ai concorrenti tutti quei chiarimenti che ritenesse necessari.

La Commissione deciderà a maggioranza; le riunioni saranno valide quando sia presenti almeno quattro membri.

5) Alla Commissione giudicatrice di cui al precedente articolo è altresì devoluto l'incarico di decidere, in armonia col presente Statuto, in merito a tutto quanto non fosse già esplicitamente fissato dallo Statuto o dall'avviso di cui all'art. 2.

Ove sorgessero dubbi o controversie circa l'interpretazione e l'applicazione delle disposizioni contenute nei precedenti articoli, sarà competente a decidere il Consiglio Direttivo della Sezione di Roma della Associazione Elettrotecnica Italiana.

Infine il Presidente comunica che per quest'anno, saltando l'assegnazione del premio per l'anno scolastico 1928-29, si possono mettere subito a disposizione della Direzione della Scuola d'Ingegneria L. 2000 per il premio relativo all'anno scolastico 1929-30.

La nuova Presidenza potrà, appena dopo la sua elezione indicare alla Direzione della Scuola d'Ingegneria l'ammontare del premio per l'anno scolastico 1930-31, così che la Scuola possa fra breve pubblicarne l'avviso.

Passando poi al quarto numero dell'O. d. G. il Presidente enumera le cariche che sono scadute, per avere compiuto il proprio periodo di durata e per altre cause e che occorre rinnovare.

Scade la Presidenza per compiuto triennio ad eccezione del Cassiere, Ing. Mazzolani, che scade il 31 dicembre 1930. Questi tuttavia mette la propria carica a disposizione dell'Assemblea perchè questa possa essere libera nella elezione di tutta la nuova Presidenza.

Consiglieri di Sezione. — E' morto l'Ing. Emilio Ceradini; sono scaduti per estrazione a sorte eseguita nella seduta di Consiglio del 22 febbraio 1930 gli Ingg. Filippo Neri, Corrado Puccioni, Mario Urbinati. Restano in carica:

Ing. Augusto Biagini; Ing. Luigi Clarini; Ing. Ulisse Del Buono; Ing. Giovanni Di Pirro; Ing. Giuseppe De Stefani; Ing. Alberto Faranda; Ing. Vittorio Gori; Ing. Salvatore Passeri.

Sono quindi da eleggere quattro nuovi consiglieri di Sezione.

Consiglieri delegati. — Il Prof. Bordoni ritenendo la carica di Presidente Generale incompatibile con quella di Consigliere Delegato alla Sede Centrale ha pregato la Presidenza della Sezione di accettare le sue dimissioni da tale carica. Il Presidente non ritiene che possa considerarsi una incompatibilità fra le due cariche in questione: riconosce peraltro che il Prof. Bordoni dà già tanta parte della sua così fervida attività alla Associazione che non sarebbe giusto volergli affidare ancora un altro onere. Perciò propone all'Assemblea di accettare le dimissioni del Prof. Bordoni, manifestandogli nello stesso tempo la propria gratitudine.

L'Assemblea applaude a lungo al Presidente Generale, presente, il quale ringrazia vivamente.

Continuando nello svolgimento dell'O. d. G. il Presidente comunica che, degli altri Consiglieri delegati, sono scaduti per estrazione a sorte eseguita nella seduta del Consiglio del 22 febbraio 1930 gli Ingg. Otto Cuzzer, Francesco Donati, Guido Fano, Guido Grillo, Francesco Schupfer.

Restano in carica: Prof. Anastasio Anastasi; Prof. Giulio De Marchi; Prof. Luigi Lombardi; Ing. Salvatore Padovano; Prof. Giuseppe Pession; Ing. Ugo Vallecchi.

Sono da eleggere quindi cinque nuovi Consiglieri delegati essendone il numero complessivo di 11, dato l'attuale numero dei soci della Sezione.

Il Presidente toglie quindi la seduta per dar tempo ai soci di discutere e di mettersi d'accordo sui nuovi nomi da eleggere.

Riaperta la seduta, l'Ing. Del Buono chiede la parola, e propone, a nome di un gruppo fra i più autorevoli soci della Sezione, i seguenti nomi:

Presidente: Mario Urbinati; *Vice Presidente*: Vito Di Cave; *Segretario*: Antonino Asta; *Cassiere*: Giulio Mazzolani.

Consiglieri di Sezione: Guido Leone Fano; Guido Grillo; Riccardo Salvadori; Francesco Schupfer.

Consiglieri Delegati: Isidoro Bonati; Attilio Colombo; Filippo Neri; Corrado Puccioni; Giuseppe Tronconi.

Messa la proposta in votazione da parte del Presidente, essa è approvata dall'Assemblea ad unanimità per acclamazione.

Il Presidente legge quindi la nuova costituzione del Consiglio Direttivo in base alle elezioni avvenute:

Presidente: Mario Urbinati; *Vice Presidente*: Vito Di Cave; *Segretario*: Antonino Asta; *Cassiere*: Giulio Mazzolani.

Consiglieri di Sezione: Ing. Augusto Biagini; Ing. Luigi Clarini; Ing. Ulisse Del Buono; Prof. Giovanni Di Pirro; Ing. Giuseppe De Stefani; Ing. Guido Leone Fano; Ing. Alberto Faranda; Ing. Vittorio Gori; Ing. Guido Grillo; Ing. Salvatore Passeri; Ing. Riccardo Salvadori; Ing. Francesco Schupfer.

Consiglieri delegati: Prof. Anastasio Anastasi; Ing. Isidoro Bonati; Ing. Attilio Colombo; Prof. Giulio De Marchi; Prof. Luigi Lombardi; Ing. Filippo Neri; Ing. Salvatore Padovano; Prof. Giuseppe Pession; Ing. Corrado Puccioni; Ing. Giuseppe Tronconi; Ing. Ugo Vallecchi.

Chiude inviando un saluto a tutti i colleghi ed augurandosi che la nuova Presidenza possa fare per la Sezione più di quello che egli ha potuto fare e dare ad essa un triennio di fervida ed operosa attività.

Chiede quindi la parola l'Ing. Del Buono, il quale a nome di tutti i soci, e fra gli applausi prolungati dell'Assemblea, esprime la gratitudine vivissima della Sezione per l'opera attiva ed amorevole che l'Ing. Salvadori ha dato ad essa e a tutta l'Associazione nel triennio.

L'Ing. Salvadori, vivamente commosso, ringrazia l'Assemblea per la sua manifestazione di affetto e l'Ing. Del Buono per le sue cortesi e cordiali parole; vuole che la gratitudine dei soci si rivolga a tutti i suoi collaboratori della Presidenza e del Consiglio Direttivo, i quali gli hanno alleviato le fatiche della Presidenza con la loro opera attiva ed amorevole; di essi ricorda i presenti e gli assenti, fra cui il Prof. Di Pirro, indisposto, a cui propone di inviare il saluto dell'Assemblea e l'augurio di rapida guarigione.

Un ringraziamento speciale desidera rivolgere all'Ing. Asta, preziosò Segretario, il quale ha messo a profitto della Sezione la sua attività e competenza senza limite di tempo e di lavoro con entusiasmo ammirevole.

La seduta è quindi tolta alle ore 11,30.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 25 Giugno 1930 - ANNO VIII N. 18

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Precursori e Pionieri.

Per iniziativa della Presidenza Generale possiamo inaugurare oggi questa nuova rubrica che si propone di trarre dall'oblio o di presentare sotto una luce più conforme al vero molte nobili figure di scienziati e di tecnici italiani ormai poco o male note, non solo all'Estero, ma anche fra di noi; figure di uomini che spesero la loro vita lavorando con successo più o meno grande, ma con fede e con costanza inalterabili nel campo dell'elettrofisica e dell'elettrotecnica.

L'iniziativa è stata accolta con grande simpatia e siamo quindi certi di poter contare sulla collaborazione premurosa di molti fra i più bei nomi della scienza e della tecnica italiana. Lo scopo nostro non è infatti solo quello di ricordare a noi stessi ed agli stranieri il contributo dell'Italia nel campo degli studi e delle ricerche di elettrofisica, ma anche quello di fornire esempi alla giovane generazione che sta crescendo in una Italia rinnovata e che deve essere degna in tutti i campi — ed in quelli scientifici e tecnici in particolare — della nuova posizione assunta e della dignità conquistata.

Vorremmo anzi che questa nostra pubblicazione fosse un primo passo per un « inventario » più completo delle nostre glorie nazionali, fatto non già per addormentarci sugli allori, ma per creare una coscienza più precisa di quanto l'Italia deve ancora fare, in considerazione appunto del molto che i suoi figli hanno già fatto in passato. E' in proposito doveroso riconoscere, che nel campo dell'elettrotecnica, in misura anche maggiore che in quello dell'elettrofisica, si è ben conservata la buona tradizione legataci dai grandi scomparsi, dello studio e della ricerca spesso ardimentosa e fortunata.

Da questi « medaglioni » di scienziati scomparsi si vedrà infine come assai spesso nobile ingegno e spirito della ricerca scientifica vogliano dire altresì altissime virtù civili. Un esempio tanto singolare quanto dimenticato di questo felice connubio ce lo offre oggi la figura di C. Matteucci con la quale si inaugura la nuova rubrica e che esce viva e vibrante dalle pagine scritte con tanto entusiasmo dal Prof. A. POCHETTINO al quale vogliamo rivolgere qui un vivo ringraziamento per la premura con la quale ha voluto rispondere all'invito della Presidenza.

Conferenze e Congressi.

Coll'aprirsi della primavera si apre ormai abitualmente anche il periodo dei congressi e delle riunioni, nazionali ed internazionali, che assorbono una somma sempre più ingente di attività di ogni specie. Per quello che più particolarmente ci riguarda, dopo il riuscito Congresso nazionale della Unfiel, sul quale ci riserviamo di ritornare come promesso, ecco, dal 15 al 25 di questo mese, la grande Conferenza mondiale dell'energia a Berlino. Si tratta della seconda grande riunione della Conferenza (la prima si svolse a Londra nel 1924) e, come anche i giornali quotidiani ci hanno riferito, la Germania ha voluto cogliere l'occasione per fare una grande, solenne dimostrazione dello sviluppo e della potenza della sua tecnica. Si dice che alla Conferenza abbiano partecipato più di 3500 persone — non ci pare più il caso di chiamarli congressisti — convenuti da ogni parte del mondo ed è intuitivo che in tali condizioni non si possa più pensare a vere ed ordinate discussioni tecniche.

Con tutto ciò l'importanza dell'avvenimento rimane grandissima e noi contiamo di dare di esso un ampio resoconto, tanto più che assai numerosa fu la delegazione italiana guidata dal collega Giancarlo Vallauri.

Subito dopo la W. P. C., dal 27 corrente al 9 luglio si svolgerà in Scandinavia la settima riunione plenaria della Commissione Elettrotecnica Internazionale, che segue a tre anni di distanza, quella memorabile svoltasi come si ricorderà con tanto successo nel nostro Paese, fra Bellagio e Roma. Nel triennio intercorso non sono mancate le riunioni di singoli Comitati di studio, che quasi tutti lavoreranno ora per una settimana consecutiva a Stoccolma per predisporre le deliberazioni che saranno poi votate solennemente nella seduta plenaria del 9 luglio ad Oslo. Data la molteplicità dei Comitati di studio e la contemporaneità di molte sedute, insolitamente numerosa sarà la Delegazione italiana guidata come sempre dal Prof. Lombardi, Presidente del nostro C. E. I.

Appena trascorso il periodo canicolare riprenderanno i congressi e le riunioni che più o meno da vicino ci interessano: la Riunione dell'Union Internationale des Producteurs a Liegi, il Congresso della Società Italiana per le Scienze a Trento ed infine, per noi particolarmente cara ed importante, la XXXV^a Riunione Annuale dell'A. E. I. a Trieste, dal 14 al 21 settembre. Speriamo di poter pubblicare assai presto il magnifico programma della Riunione la cui data dovette essere alquanto anticipata rispetto alle consuetudini, per considerazioni locali e sopratutto di clima: ma intanto vogliamo ricordare ancora una volta ai numerosi relatori che tale anticipo rende ancora più necessaria una grande sollecitudine nell'invio dei manoscritti.

La borsa " Alessandro Volta ".

Sempre nel campo dell'attività sociale, pubblichiamo oggi il verbale della Giuria che ha recentemente assegnato per la terza volta la borsa « A. Volta » istituita, com'è noto, nel 1927 dalla Italy-America Society.

Nell'occasione siamo lieti di poter comunicare come gli ingegneri Federici e Valente che conquistarono la borsa rispettivamente nel 1928 e 1929, abbiano saputo farsi onore nelle Università americane giustificando pienamente la fiducia in essi riposta. Siamo certi che l'Ing. Renato Lombardi, prescelto quest'anno dalla Giuria, saprà seguire brillantemente le orme dei suoi predecessori.

Sulla reazione d'armatura degli alternatori.

La rifioritura degli studi e delle ricerche intorno all'antico problema, che abbiamo dovuto più volte rilevare in questi ultimi tempi, conta un nuovo frutto nello odierno scritto dell'Ing. CALOSI, che raccomandiamo, come i precedenti, all'attenzione ed al controllo dei costruttori e dei collaudatori.

LA REDAZIONE.

UN NUOVO METODO PER LA DETERMINAZIONE DEI COEFFICIENTI DI POTIER DELLE MACCHINE SINCRONE

C. CALOSI

Si espone un metodo sperimentale che consente la predeterminazione della caduta di tensione degli alternatori secondo le ipotesi di Potier. Detto metodo porta alla determinazione del coefficiente di equivalenza mediante confronto dei flussi sul traferro durante i funzionamenti a vuoto e in c. c.; tale confronto si effettua rilevando i valori delle f. e. m. indotte in un filo teso nel traferro.

L'interesse che il problema della predeterminazione delle cadute di tensione degli alternatori presenta nella pratica delle prove industriali, e la convenienza di adottare metodi sempre più semplici e spediti, mi induce a presentare i risultati di un breve studio a carattere prevalentemente sperimentale, esponendo un metodo nuovo che ritengo possa essere applicato anche quando non si abbiano molti mezzi di esperienza a disposizione. Su questo stesso argomento è apparso recentemente uno studio dell'Ing. Neri (1), nel quale è illustrato un metodo assai ingegnoso ed esatto che richiede però apparecchi raramente usati nelle prove industriali.

Il metodo di Potier per le determinazioni delle cadute di tensione degli alternatori, si basa, come è noto, sulla conoscenza dei valori di due coefficienti spesso indicati coi simboli α e λ; per determinare questi direttamente si richiede la prova a corrente swattata, che non è sempre agevole. Allo scopo di eliminare la prova a corrente swattata si sono studiati numerosi metodi indiretti, che permettono di ricavare il valore dell'uno o dell'altro dei due coefficienti; la conoscenza di uno di essi permette di determinare, colle ipotesi di Potier, il valore dell'altro.

Riservandomi di esporre in altra occasione i risultati di uno studio critico dei vari metodi indiretti, inteso a stabilire quali sono quelli che danno a prevedere in generale la possibilità di una buona approssimazione, passo all'esposizione del metodo che propongo; esso porta alla determinazione del coefficiente α, e si presta ad una applicazione assai semplice.

Nel funzionamento a vuoto di una macchina sincrona il flusso utile per polo Φ_u è dovuto alla sola corrente di eccitazione, che chiamiamo J, e, se indichiamo con m il numero delle spire per polo induttore potremo scrivere:

$$\Phi_u = f(4 \pi m J) \qquad (1)$$

Nel funzionamento della macchina in corto circuito, possiamo ritenere l'intensità d'armatura I praticamente swattata; il campo magnetico induttore subisce una diminuzione e si riduce a quello che sarebbe ove la corrente di eccitazione J fosse più piccola; possiamo esprimere questa diminuzione in funzione di I ritenendola uguale a αI essendo α un coefficiente, in realtà funzione di I, ma che si riguarda come una semplice costante di proporzionalità. Allora la caratteristica del flusso utile Φ_u avrà per equazione:

$$\Phi_u = f(4 \pi m [J - \alpha I]) \qquad (2)$$

e in questa espressione la I deve essere intesa come funzione di J. Per avere un valore di α, cerchiamo di paragonare i due flussi nel traferro nel caso del circuito aperto e in quello del corto circuito: stendendo opportunamente nel traferro della macchina un filo solidale coll'indotto, nel tempo che il rotore impiega a percorrere l'arco compreso fra due mezzerie interpolari, la f.e.m. indotta nel filo assume un valore medio dato da:

$$E_m = B_m \, l v = \frac{\Phi_u}{b\,l} \, l v = \frac{\Phi_u}{b} v \qquad (3)$$

dove B_m rappresenta il valore medio dell'induzione, l la lunghezza utile del filo, v la velocità periferica, Φ_u il flusso nel traferro per polo e b la lunghezza di mezzo passo polare.

Poichè la (1) e la (2) indicano che il flusso è funzione di J e di $J - \alpha I$ rispettivamente nel funzionamento a circuito aperto e in quello di corto circuito e la (3) indica che la f.e.m. media è proporzionale al flusso che la produce, si può scrivere nel caso del circuito aperto, indicando con E_{cam} il valore medio della f.e.m. indotta nel filo:

$$E_{cam} = F(J)$$

e nel caso del corto circuito, indicando analogamente con E_{ccm} il valore medio della f.e.m.;

$$E_{ccm} = F(J - \alpha I).$$

Consideriamo due valori uguali delle tensioni medie nel filo: al primo corrisponderà un valore di J che indichiamo con J'' e al secondo un valore di J che possiamo chiamare J'; avremo allora, essendo I la corrente di corto circuito corrispondente a J':

$$F(J'') = F(J' - \alpha I)$$

cioè:

$$J'' = J' - \alpha I$$

da cui:

$$\alpha = \frac{I}{J' - J''}.$$

Basta dunque a rigore la conoscenza del valore di J nella prova a vuoto, e dei valori di J e di I nella prova di corto circuito, in corrispondenza di due letture uguali dello strumento che misura E_{cam} e E_{ccm}; è consigliabile però, allo scopo di eliminare eventuali errori di esperienza, procedere nel modo seguente: teso nel traferro il filo solidale coll'indotto e chiuso questo su uno strumento, le cui indicazioni siano proporzionali al valore medio della tensione applicata, si comincia dalla prova a vuoto rilevando per valori crescenti di J la caratteristica della tensione media nel filo e quella della tensione efficace di armatura. Si chiude poi in corto circuito l'indotto inserendo gli apparecchi per la misura della intensità e facendo ancora crescere J si rileva la caratteristica della tensione media nel filo e contemporaneamente quella della corrente efficace di corto circuito.

Sia dunque $a\,a$ la caratteristica della tensione media nel filo nella prova di corto circuito; $c\,c$ la caratteristica della tensione media nella prova a circuito aperto; $b\,b$, la caratteristica dell'intensità d'armatura nella prova in corto circuito e infine $e\,e$, la caratteristica della f.e.m. efficace della macchina nella prova a vuoto (fig. 1).

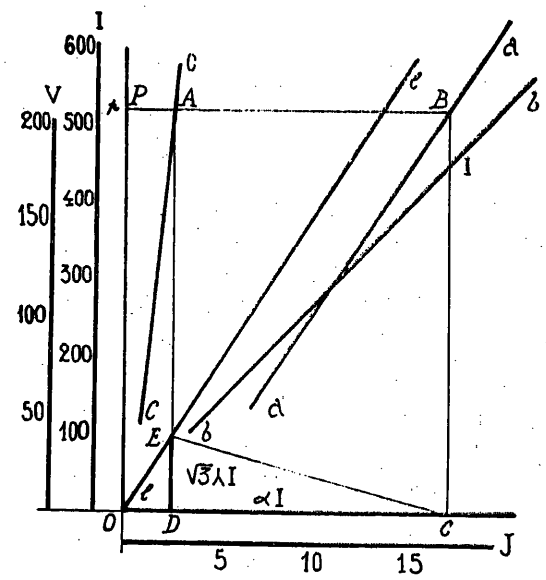


Fig. 1.

Scelta un'ordinata arbitraria $O P$, il segmento $A B$ dà il valore della differenza delle correnti di eccitazione $J' - J''$ che corrispondono allo stesso valore della tensione media ai capi del filo nella prova a corto circuito e a vuoto; d'altra parte la corrente di corto circuito che corrisponde a J' è data da $C I$. Perciò si ricava:

$$\alpha = \frac{J' - J''}{I} = \frac{A B}{C I}.$$

Osservando ora che $O D = J''$ e $O C = J'$, la differenza $J' - J'' = \alpha I$ è rappresentata da $D C$ e perciò l'altezza $D E$ del triangolo $O E C$ fornisce il valore di λ colla relazione $\sqrt{3}\,\lambda = \frac{E D}{I}$, nell'ipotesi di un alternatore trifase.

Conviene richiamare l'attenzione sul fatto che delle f.e.m. indotte nel filo si sono considerati i valori medi e non quelli efficaci. Dato il modo col quale si mettono a confronto i due campi, quello a circuito aperto e quello di corto circuito, che avranno in generale forma differente, la considerazione del valor medio si presenta pre-

(1) F. NERI: Un metodo balistico per la determinazione del coefficiente di Potier. (*L'Elettrotecnica*, settembre 1929, vol. XVI, n. 27, pag. 617).

feribile per le ragioni che seguono. Il valor medio della f.e.m. indotta nel filo si può riguardare, per quanto è stato detto in precedenza, come proporzionale al flusso Φ_u:

$$E_m = a\,\Phi_u$$

e analogamente il valore efficace E_{eff}.

$$E_{eff} = b\,\Phi_u.$$

Il coefficiente a di proporzionalità è indipendente dalla forma del campo; b, invece, risente della conformazione del campo e assume quindi valori diversi durante i funzionamenti a vuoto e in corto circuito. Segue da quanto precede che dalla eguaglianza dei valori efficaci delle f.e.m. indotte nel filo, non si può dedurre l'eguaglianza delle funzioni esprimenti i flussi, come si è fatto riferendosi ai valori medi; nè si può quindi ricavare l'espressione di α in funzione delle correnti. Giova però osservare che, in pratica, nel caso di alternatori di media e grande potenza, la differenza di forma dei due campi non è tale da produrre grave errore quando, anzichè i valori medi, si considerano i valori efficaci, ritenendo costante il coefficiente b.

Possiamo ora procedere a un sommario esame teorico per renderci conto del grado di approssimazione che possiamo attendere dal metodo che abbiamo esposto. Ci proponiamo perciò di mettere in relazione il valore di α coi valori delle riluttanze e di altri elementi che si considerano ordinariamente nella trattazione del problema della caduta di tensione, e di confrontare detto valore con quello del coefso utile Φ_u attraverso il traferro, la dentatura e l'indotto, l'altra il metodo esposto nello studio della reazione di indotto nelle macchine a corrente continua, dal Janet [2].

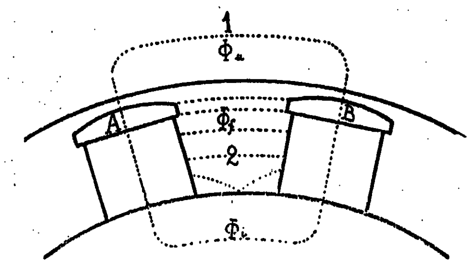


Fig. 2.

Consideriamo anzitutto il funzionamento a vuoto: riferendosi alla fig. 2 possiamo pensare che il flusso Φ_i generato dalla corrente di eccitazione J si divide in due parti: una, il flusso utile Φ_u attraverso il traferro la dentatura, e l'indotto, l'altra il flusso di fuga Φ_f. Chiamando R_i, R_u, R_f, le riluttanze relative alle porzioni di circuito magnetico percorse dai tre flussi Φ_i, Φ_u, Φ_f, e indicando con $4\pi m J$ la f.m.m., abbiamo ovviamente:

$$4\pi m J = R_i \Phi_i + R_u \Phi_u. \qquad (4)$$

Rappresentiamo separatamente i due flussi Φ_i e Φ_u in funzione delle cadute di potenziale magnetico $R_i\Phi_i$ e $R_u\Phi_u$; portiamo perciò in

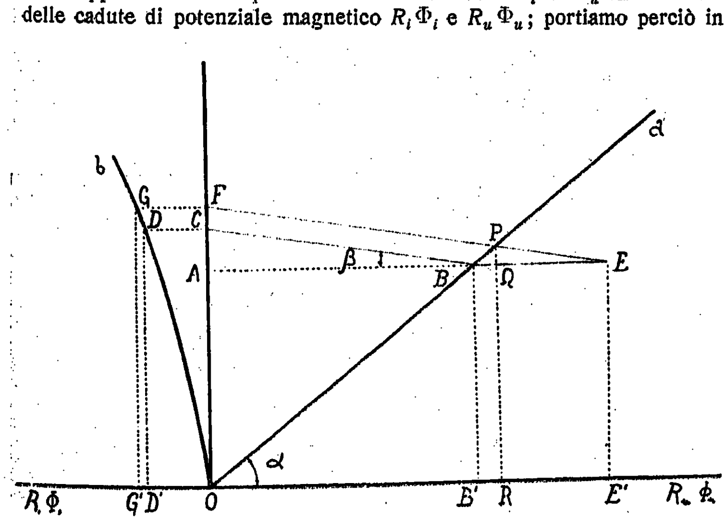


Fig. 3.

fig. 3 come ascisse positive verso destra i valori di $R_u\Phi_u$ e come ordinate i valori di Φ_u; otteniamo una linea a che possiamo definire caratteristica parziale di indotto. Portiamo analogamente come ascisse le $R_i\Phi_i$ contando le positive verso sinistra e come ordinate i valori di Φ_i: otteniamo una linea come b che potremo chiamare caratteristica parziale di induttore.

Ammettiamo ora l'ipotesi di Hopkinson: riteniamo cioè costante la riluttanza R_u del tratto di circuito magnetico che comprende traferro, dentatura, indotto; la caratteristica parziale di indotto dovrà dunque ritenersi coincidente colla retta di coefficiente angolare $\operatorname{tg}\alpha = \dfrac{1}{R_u}$ (fig. 3).

Il flusso di fuga, che possiamo pensare derivato fra i punti A e B (fig. 2) è dovuto a una differenza di potenziale magnetico $V_A - V_B$ esistente fra A e B e perciò:

$$V_A - V_B = R_f\,\Phi_f$$
$$V_A - V_B = R_u\,\Phi_u$$

dalle quali:

$$\Phi_f = \frac{R_u\,\Phi_u}{R_f}.$$

Questo flusso di fuga si può determinare graficamente sulla figura 3: consideriamo su questa un determinato valore di Φ_u per esempio $BB' = OA$; conducendo per B una retta che formi colla direzione dell'asse dell'ascisse l'angolo β tale che $\operatorname{tg}\beta = \dfrac{1}{R_f}$ abbiamo subito:

$$AC = AB\ \operatorname{tg}\beta = \frac{R_u\Phi_u}{R_f} = \Phi_f$$

dunque:

$$OC = \Phi_u + \Phi_f = \Phi_i$$

essendo Φ_i il flusso generato nel polo induttore dalla f.m.m. $4\pi m J$ e cioè dalla corrente di eccitazione J.

Quando il flusso induttore è $OC = D'D$, la caduta di tensione magnetica nell'induttore è OD' e perciò:

$$4\pi m J = R_i\Phi_i + R_u\Phi_u = D'B'.$$

Colla costruzione $BCDD'$ abbiamo dunque associato al valore dell'ordinata BB' il segmento $D'B'$ dell'asse delle ascisse e questo legame fra BB' e $D'B'$ possiamo indicare col simbolo della funzione f, quella stessa che esprime la caratteristica magnetica della macchina, poichè $D'B'$ rappresenta la f.m.m. $4\pi m J$ corrispondente al flusso Φ_u rappresentato in figura dal segmento OA. Possiamo quindi scrivere:

$$\Phi_u = OA = f\,(4\pi m J) = f\,(D'B'). \qquad (5)$$

Passiamo ora al funzionamento in corto circuito: la corrente I di corto circuito produce una f.m.m. che indichiamo con $4\pi A I$ essendo A una costante che dipende dal numero delle fasi e dei fori per polo e per fase [3]. Questa f.m.m. la pensiamo agente nel tratto indicato 1 nella fig. 2 in serie con $R_u\Phi_u$ e quindi in opposizione a quella parte di f.m.m. degli induttori che equilibra la $R_u\Phi_u$; possiamo scrivere perciò:

$$4\pi m J = R_i\Phi_i + R_u\Phi_u + 4\pi A I. \qquad (6)$$

La differenza di potenziale magnetico fra A e B (fig. 2) risulta così uguale a $R_u\Phi_u + 4\pi A I$ e perciò a parità di riluttanza del circuito di fuga e di flusso utile, avremo un flusso di fuga Φ_f maggiore che nel funzionamento a vuoto. Per trovare il nuovo valore del flusso di fuga sulla figura 3, portiamo in $B'E' = BE$ un segmento uguale a $4\pi A I$; conduciamo EF parallela a BC e determiniamo il segmento $AF = \Phi_f$.

Ottenuto il valore del flusso di fuga colla costruzione $EFGG'$, associamo il punto P della caratteristica parziale di indotto col punto G' e per conseguenza associamo il segmento PR col segmento $G'R$; il legame è già stato indicato col simbolo f; dunque possiamo scrivere:

$$PR = f\,(G'R).$$

Ora risulta da ovvie considerazioni geometriche:

$$PQ = BQ\ \operatorname{tg}\alpha = QE\ \operatorname{tg}\beta = \frac{BQ}{R_u} = \frac{QE}{R_f} = \frac{BQ + QE}{R_u + R_f} = $$
$$= \frac{BE}{R_u + R_f} = \frac{4\pi A I}{R_u + R_f}.$$

D'altra parte:

$$G'R = G'E' = RE' = G'E' - \frac{PQ}{\operatorname{tg}\beta} = 4\pi m J - \frac{4\pi A I}{R_u + R_f} R_f.$$

Osservando poi che:

$$PR = PQ + QR = \frac{4\pi A I}{R_u + R_f} + \Phi_u$$

sostituendo nella relazione $PR = f\,(G'R)$, abbiamo:

$$\frac{R_u + R_f}{4\pi A I} + \Phi_u = f\left(4\pi m J - \frac{4\pi A I}{R_u + R_f} R_f\right)$$

(2) P. JANET: Leçons d'Electrotechnique générale, - Ed. 1925, vol. I, pagg. 287 e seg.

(3) ARNOLD: Les machines d'induction - Ia parte, pag. 34 e seg.

dalla quale otteniamo il valore di:

$$\Phi_u = O\,A = f\left(4\pi m J - \frac{4\pi A I}{R_u + R_f} R_f\right) - \frac{4\pi A I}{R_u + R_f}.$$

Ponendo ora:

$$\nu = \frac{R_u + R_f}{R_f}$$

e sostituendo, si ha:

$$\Phi_u = O\,A = f\left(4\pi m J - 4\pi m \frac{A}{\nu m} I\right) - \frac{4\pi A I}{R_u + R_f}. \quad (7)$$

Nella prova a vuoto, quando cioè abbiamo determinato E_{com}, l'intensità della corrente di eccitazione J è stata chiamata J''; questo valore sia anche quello che dà luogo al flusso rappresentato dal segmento $O\,A$ nella prova a vuoto. Per la relazione (5):

$$O\,A = f\,(4\pi m J'').$$

Nella prova di corto circuito il valore della corrente di eccitazione J che dà luogo insieme alla I allo stesso valore del flusso Φ_u (al quale corrisponde ora la E_{com}) è stato chiamato J'; perciò per la (6):

$$O\,A = f\left(4\pi m J' - 4\pi m \frac{A}{\nu m} I\right) - \frac{4\pi A I}{R_u + R_f}.$$

Ammettiamo di considerare la funzione f nel tratto rettilineo: indicando con K_1 il coefficiente angolare possiamo liberarci dal simbolo di funzione e scrivere, eguagliando i due valori di $O\,A$:

$$4\pi m K_1 J'' = 4\pi m K_1\left(J' - \frac{A}{\nu m} I\right) - \frac{4\pi A I}{R_u + R_f}. \quad (8)$$

Si dimostra facilmente che il coefficiente K_1 è esprimibile in funzione delle riluttanze colla relazione:

$$K_1 = \frac{R_f}{R_i R_u + R_u R_f + R_i R_f}$$

e ove si ritenga per semplicità trascurabile R_i a fronte di R_u e R_f si ha:

$$K_1 = \frac{1}{R_u}.$$

Allora la relazione (8) diventa dopo ovvie trasformazioni:

$$J'' = \left(J' - \frac{A}{\nu m} I\right) - \frac{A\,I}{\nu m}\,\frac{R_u}{R_f}$$

$$J'' = J - \frac{A}{\nu m}\cdot I\left(1 + \frac{R_u}{R_f}\right) = J' - \frac{A}{m} I$$

dalla quale:

$$\frac{J' - J''}{I} = \frac{A}{m}$$

e perciò il coefficiente che abbiamo posto eguale a α è:

$$\alpha = \frac{A}{m}.$$

Ora $\frac{A}{m}$ è il coefficiente teorico di equivalenza qualora non vi fossero fughe di induttore; invece il coefficiente di equivalenza che interviene nel metodo di Potier è espresso da $\frac{A}{\gamma m}$; ne segue che il coefficiente trovato α, col metodo che si propone è maggiore del coefficiente di Potier e vale questo coefficiente moltiplicato per ν che è maggiore dell'unità. Siccome il valore numerico di ν si mantiene ordinariamente, nei medi e grandi alternatori al disotto del valore 1,12 il coefficiente che abbiamo determinato potrà al più differire del 12% dal coefficiente considerato dal Potier.

Non bisogna dimenticare però che siamo pervenuti all'espressione di α in seguito a molteplici restrizioni e ipotesi che qui è bene riassumere:

non si è tenuto conto delle fughe di indotto;

si è ammessa l'ipotesi di Hopkinson che nel caso particolare di indotti dentati non è sempre accettabile;

la differenza di potenziale magnetico che dà luogo al flusso di fuga si è ritenuta concentrata fra A e B della fig. 2;

si è ammesso di utilizzare la caratteristica magnetica nel tratto rettilineo; quest'ipotesi però si avvicina molto alla realtà per il fatto che durante il corto circuito si hanno bassi valori dell'induzione;

si è ritenuto nell'espressione di K_1 trascurabile R_i a fronte di R_u e di R_f.

Tutte queste ipotesi e restrizioni possono nei casi pratici alterare i risultati e quindi l'approssimazione del 12% non è da riguardarsi come dimostrata in modo rigoroso. Difatti nell'esperienza che ho potuto fare è risultato in particolare che le conclusioni teoriche sono pessimiste poichè la approssimazione si è mantenuta entro i limiti del 5%.

Un valore di α approssimato in eccesso dà luogo, nella costruzione del triangolo di Potier per la determinazione dell'altro coefficiente λ, ad un valore di questo approssimato in senso opposto cioè per difetto. Avviene quindi una specie di compensazione e sul risultato finale che è poi quello della determinazione della caduta di tensione, questi piccoli scostamenti di α e di λ dai valori così detti esatti, non porta influenza praticamente apprezzabile.

Prove.

Riferisco in appresso delle prove eseguite coi mezzi a disposizione del Laboratorio e con altri gentilmente fornitimi dalla Spett. S.A.I. San Giorgio - Sestri Ponente della quale tengo a ringraziare il Direttore, Ing. Cantù.

Una prima serie di esperienze fu eseguita su un piccolo alternatore trifase in dotazione del Laboratorio, di costruzione antiquata, tale da presentare le caratteristiche più sfavorevoli all'applicazione del metodo. Mi limito a riferire in succinto i risultati ottenuti, perchè data l'approssimazione conseguita, è possibile prevedere un largo campo di applicazioni del metodo. L'alternatore in prova ha un solo foro per polo e per fase e quindi la forma del campo di corto circuito è sensibilmente diversa da quella del campo di circuito aperto: gli oscillogrammi riportati in figura 4 rappresentano le curve delle

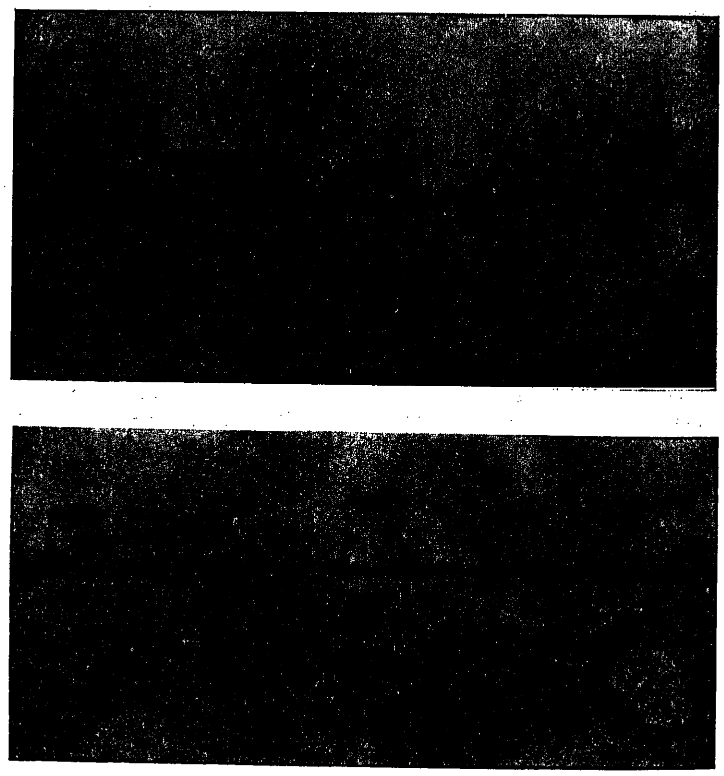


Fig. 4.

tensioni ai capi del filo durante i due funzionamenti; inoltre la riluttanza del circuito di fuga degli induttori è notevolmente bassa per il fatto che, allo scopo di migliorare la forma della curva di tensione della macchina esistono delle piccole derivazioni magnetiche fra i poli.

Nonostante queste caratteristiche sfavorevoli l'errore nel valore di α si aggirò intorno al 3%: fu trovato, col metodo nuovo:

$$\alpha = 0{,}042 \div 0{,}043$$

e col metodo classico:

$$\alpha = 0{,}041 \div 0{,}42$$

Riferendosi all'uguaglianza dei valori efficaci anzichè a quella dei valori medi fu notata una variazione nel valore di α inferiore al 2%. Per ottenere i valori medi, la tensione ai capi del filo fu determinata mediante uno strumento a corrente continua unito a un raddrizzatore a ossido di rame.

Una seconda serie di prove fu eseguita su un'alternatore industriale della S.A.I. San Giorgio, avente le caratteristiche seguenti: 205 kVA, 260 V, 45 periodi, 900 giri; eccitatrice accoppiata: 72 V, 40 A.

Il filo teso nel traferro fu chiuso su un voltmetro a corrente continua, portata 3 V, in serie con un raddrizzatore a ossido di rame costituito da quattro dischi montati secondo lo schema a ponte.

La tabella I riporta i risultati della prova a vuoto: oltre alle colonne relative ai valori della corrente di eccitazione e della tensione ai morsetti della macchina è compresa una terza colonna ove sono riportate le letture del voltmetro chiuso sul filo. Si noti che le letture del voltmetro sono corrispondenti soltanto ai valori più bassi della corrente di eccitazione.

TABELLA I.

Giri	Corrente di eccitazione ampere	Tensione ai morsetti volt	Lettura voltmetro
900	1,04	—	6,2
»	1,88	—	13,8
»	2,76	44,5	22,3
»	5,02	78,0	44,8
»	7,70	120,5	73,7
»	8,96	137,2	—
»	10,58	161,6	—
»	11,70	177,6	—
»	14,44	212,8	—
»	16,02	233,0	—
»	17,45	254,4	—
»	19,90	272,8	—

La tabella II riporta i risultati della prova di corto circuito: anche in essa figura una colonna relativa alle letture del voltmetro.

TABELLA II.

Giri	Corrente di eccitazione ampere	Corrente di armatura ampere	Lettura voltmetro
900	4,84	142,0	3,9
»	8,26	226,0	8,1
»	11,02	300,0	12,0
»	13,78	366,0	15,9
»	17,80	470,0	21,9
»	23,05	602,0	28,9

In fig. 1 sono riportati i diagrammi che servono alla determinazione di α; *b b*) è la caratteristica di corto circuito dell'alternatore, *a a*) la caratteristica delle letture del voltmetro durante il funzionamento di corto circuito, *c c*) la caratteristica delle letture durante il funzionamento a circuito aperto, *e e*) la caratteristica a vuoto della macchina.

Condotta una parallela *p*) all'asse delle ascisse il segmento $A B$ intercetto su di essa dalle caratteristiche *a a*), *b b*), fornisce il valore della differenza $J' - J''$ delle correnti di eccitazione che, in corto circuito e a circuito aperto, provocano un'uguale deviazione $O P$ del voltmetro; l'intensità della corrente di corto circuito corrispondente a J' è determinata dal segmento $C I$ nella scala relativa alle correnti di armatura. Nel caso attuale si ha:

$$A B = J' - J'' = 14.3\,\text{A}$$
$$C I = I = 450\,\text{A}.$$
$$\alpha = \frac{J' - J''}{I} = 0.0317.$$

Costruendo il triangolo caratteristico di Potier, innalzando cioè la perpendicolare all'asse delle ascisse dal punto D fino a incontrare la caratteristica a vuoto in E si ha:

$$D E = \sqrt{3}\,\lambda I = 39.8$$

da cui:

$$\sqrt{3}\,\lambda = 0.087.$$

Se in luogo della parallela *p*), la cui ordinata fu fissata arbitrariamente, ne fosse stata scelta un'altra, il valore di α sarebbe risultato uguale al primo qualora fosse soddisfatta la condizione, facilmente deducibile per via analitica ([4]), che il punto d'incontro di *a a* e *c c* abbia la medesima ascissa del punto di ordinata nulla di *b b*, o, come caso particolare, le tre rette s'incontrino sull'asse delle ascisse; questo non si verifica in pratica esattamente e si potrebbe dimostrare che perciò α risulta espresso da due termini, di cui, uno costante, l'altro variabile e decrescente coll'aumentare dell'ordinata della parallela *p*). Le variazioni sono sempre contenute entro i limiti dell'approssimazione accettabile; nel caso in esame il valore di α oscilla tra 0,031 e 0,032 passando dalla corrente di corto circuito di circa un terzo della normale a un'altra uguale alla normale.

Per la determinazione dei coefficienti di Potier col metodo classico fu eseguita la prova a corrente swattata ottenendo i seguenti valori:

corrente di eccitazione 34,65 A;
corrente di armatura per fase 384 A;
tensione ai morsetti 260 V.

La costruzione del triangolo di Potier sul piano della caratteristica a vuoto fornì i seguenti valori:

$$\alpha = 0{,}031 \qquad \sqrt{3}\,\lambda = 0{,}089.$$

Come si vede dunque, l'approssimazione è soddisfacente e tale da dare uno errore praticamente inapprezzabile nella valutazione della caduta di tensione. Si deve notare inoltre che mentre nel metodo classico occorre determinare la caratteristica a vuoto sino alla parte curva, adottando il metodo proposto, basta soltanto stabilire la direzione del tratto rettilineo.

A termine di confronto fu applicato un altro dei metodi indiretti quello richiamato recentemente dall'Ing. Santuari nella Rivista *L'Elettrotecnica* ([5]).

La prova risultò pure agevole e portò a determinare:

$$\sqrt{3}\,\lambda = 0.076$$

con un errore abbastanza sensibile, che non eccede però la misura prevista trattandosi di una prova su alternatore di potenza media.

R. Scuola di Ingegneria Navale
Laboratorio di Elettrotecnica.

Genova, maggio 1930 - VIII.

([4]) Si tratta di stabilire a quali condizioni devono soddisfare tre rette *a a*, *c c*, *b b*, di rispettive equazioni:

$$a\,a)\quad x_1 = A\,y_1 + a$$
$$c\,c)\quad x_2 = C\,y_2 + c$$
$$b\,b)\quad x_3 = B\,y_3 + b$$

affinchè la differenza $x_1 - x_2$ per $y_1 = y_2 = y$ divisa per il valore di y_3 in corrispondenza di $x_3 = x_1$ sia indipendente da y.

Il rapporto suddetto è espresso da:

$$\frac{A y + a - C y - c}{\frac{1}{B}(A y + a - b)} = \frac{(A - C)\,y + a - c}{\frac{1}{B}(A y + a - b)}$$

e perchè esso sia uguale a una costante K occorre e basta che sia:

$$A - C = \frac{A}{B}K$$
$$a - c = \frac{a - b}{B}K$$

da cui:

$$\frac{A - C}{A} = \frac{a - c}{a - b}$$

ovvero:

$$\frac{c - b}{C} = \frac{a - b}{A}$$

L'ultima relazione esprime appunto che le ordinate delle due rette *a a* e *c c* corrispondenti all'ascissa *b* debbono esser uguali, ovvero, che le due rette suddette si debbono incontrare in un punto situato sulla parallela all'asse delle ordinate condotta per il punto in cui la retta *b b* incontra l'asse delle ascisse.

([5]) E. SANTUARI: *L'Elettrotecnica*, 25 ottobre 1929.

PRECURSORI E PIONIERI

CARLO MATTEUCCI

A. POCHETTINO

«*Noi siamo alla guerra ed io vi sono fino al collo. Gridate ai* «*quattro venti per l'Inghilterra affinchè il Vostro Governo faccia* «*cessare questa ingiusta guerra. Pensate, amico mio, che Piria,* «*Mossotti, i migliori amici Vostri in Italia, possono da un istante* «*all'altro essere uccisi. So bene che Voi potete rispondermi, con* «*flemma troppo inglese: ma lasciate fare la guerra ai soldati. Sta* «*bene: ma noi siamo e vogliamo essere tutti soldati!*». Così scriveva nel 1848 Carlo Matteucci a Michele Faraday. E più tardi, nel 1855, in una lettera al Grove esclamava: «Io non accetto la teoria della consolazione scientifica che Voi mi date. In moltissime circo- «stanze della vita ci sentiamo ben piccoli quando non abbiamo patria; «e non l'abbiamo quando essa non ha una voce all'estero». In queste frasi è tutta la complessa, ammirevole figura di Carlo Matteucci.

Nato il 20 giugno 1811 in Forlì, si addottorò nel 1828, in matematica, presso la Università di Bologna; dopo un periodo di febbrile attività scientifica svoltasi a Bologna e a Parigi, fu costretto, per vivere, a lavorare in una fabbrica di concimi, poi a fare il farmacista nell'Ospedale di Ravenna. Nel 1841 ottenne finalmente, per la parola autorevole di A. v. Humboldt, la cattedra di Fisica nell'Ateneo Pisano e *vi fondò il primo Istituto Fisico Italiano* con criteri del tutto moderni, dibattendosi per arredarlo fra molteplici difficoltà, come dimostrano le amene ammonizioni che il Granduca di Toscana gli faceva di frequente rivolgere per invitarlo ad astenersi da acquisti di strumenti senza le debite autorizzazioni.



Nel 1845 ebbe a richiamare l'attenzione del Governo Toscano su l'importanza del telegrafo elettrico; fece alcune esperienze nella tenuta di San Rossore e ricevette l'incarico dell'impianto di una linea telegrafica lungo la ferrovia da Livorno a Firenze e della Direzione dei telegrafi della Toscana. Fu, nel 1848, Commissario presso l'eroico Battaglione Universitario Toscano, e da allora, finchè visse, legò con onore il suo nome, e come uomo politico e come diplomatico, a tutte le vicende della Patria italiana.

Fondò nel 1855 con Mossotti e con Piria, il «*Nuovo Cimento*», primo, e rimasto poi, unico periodico di Fisica in lingua italiana. Nel 1859 lasciò Pisa e andò a Firenze come Professore nel Museo di Fisica e di Storia Naturale, assumendo anche la carica di Ispettore generale dei telegrafi italiani. Si recò quindi a Torino come Senatore, e nel marzo 1862 *fu nominato Ministro della P. I.* nel nuovo Regno d'Italia. Morì in Firenze il 20 giugno 1868.

Tale, in poche parole, la vita di questo uomo che compendiò in sè quasi tutte le caratteristiche della gente della sua Romagna: serena giovialità, formidabile tenacia, sconfinato amore per la Patria e per la libertà, tumultuosa prontezza nel pensare e nell'agire, ingegno brillantemente intuitivo. Patriota, scienziato, uomo politico, egli rappresenta una di quelle indimenticabili figure di Italiani che illustrarono, nel campo del sapere e dell'azione, l'epoca del Risorgimento, rendendola una delle più mirabili della nostra Storia.

Ma io non debbo qui scrivere una biografia del Matteucci, bensì limitarmi a riassumerne l'opera di scienziato; arduo compito invero, poichè egli fu uno dei più fecondi lavoratori nel campo della Fisica sperimentale, e il numero ingentissimo delle sue ricerche, di valore, per verità, non sempre uguale, ma susseguentisi quasi tumultuosamente nelle più svariate branche della materia vastissima, a seconda che gli dettavano l'irresistibile sete di sapere, l'ardore al lavoro, e la svariata cultura, mi obbliga ad un arduo lavoro di scelta di cui sento tutta la responsabilità.

1. **Elettrochimica.** — Nel 1835 ([1]) *estende la 2ª legge dell'elettrolisi,* che Faraday aveva l'anno prima enunciato per i composti binari, *ai composti ternari, ai sali di acidi organici, ai miscugli, ai sali di metalli a duplice valenza, e ai sali fusi.* Studia (1837) ([2]) la conducibilità delle soluzioni di diversi acidi al variare della concentrazione trovando, per alcuni di essi, dei massimi che vennero confermati dalle esperienze successive di vari autori. Si occupa (1838) ([3]) diffusamente della polarizzazione elettrolitica studiandone le modalità in svariate esperienze; durante queste ricerche *fa la celebre esperienza su la reattività dell'idrogeno, occluso per polarizzazione nel platino, con vari altri gas.* Riscontra poi che due lamine di platino, che siano state per un certo tempo immerse rispettivamente in idrogeno e in ossigeno, introdotte in acqua si comportano come se fossero state polarizzate in un voltametro. Nel 1843 ([4]), ripetendo le esperienze di Grove su le pile a gas, dimostra che le miscele di idrogeno e di ossigeno si comportano, negli elettrodi a gas, come l'idrogeno puro anche se questo entra nel miscuglio per 1/16 soltanto. In una serie numerosa di ricerche (1844-1854) ([5]) sostiene la teoria chimica della pila ed *enuncia e dimostra la legge del lavoro chimico interno degli elementi voltaici.*

Termino questo capitolo ricordando che il Matteucci ([6]) *fu il primo* (1856) *a suggerire l'uso degli elettrodi impolarizzabili* costituiti da una verghetta di zinco immersa in una soluzione di solfato o di cloruro di zinco e che, occupandosi dei fenomeni elettroosmotici ([7]), dimostrò (1860) *che la pressione elettroosmotica negli elettroliti è proporzionale alla resistenza specifica di questi.*

2. **Elettrostatica.** — In un primo gruppo di ricerche (1846-1849) si occupa ([8]) della distribuzione delle cariche nei dielettrici siano essi compatti o a struttura lamellare e compie molte esperienze ingegnose e originali per illustrare le idee di Faraday su la polarizzazione dei coibenti. Più tardi (1859) ([9]), *per determinare la costante dielettrica, idea ed applica il metodo dell'attrazione su un cilindro o su una sfera del dielettrico in esame da parte di una sfera metallica carica;* metodo perfezionato poi, com'è noto, nel 1873, da Boltzmann.

3. **Magnetismo.** — Dopo aver ripetute (1845) ([10]) le esperienze di Page e di Marrian su i suoni prodotti dalla magnetizzazione in un filo di ferro teso e (1845) ([11]) quelle di Lenz e di Jacobi su la distribuzione del magnetismo in una spranga di ferro, inizia lo studio dell'effetto di sollecitazioni elastiche su la magnetizzazione e *per primo* (1847) ([12]) *trova che una torsione diminuisce il momento di una sbarra di ferro magnetizzata e che* (1848) *una trazione l'aumenta,* almeno per campi non troppo intensi. Nel 1858, ritornando su quest'argomento, *dimostra* ([13]) *per primo lo sviluppo di una magnetizzazione circolare quando una sbarra magnetizzata longitudinalmente è sottoposta a torsione,* unendo gli estremi della sbarra a un galvanometro che rivela una corrente transitoria all'atto della torsione, il cui senso dipende dal senso di questa. Non sono ancora da dimenticare altre ricerche del Matteucci sul magnetismo come: *a*) quelle con cui ([14]), contemporaneamente a Faraday (1853), ma con un dispositivo diverso, dimostra il comportamento paramagnetico dell'ossigeno in alcool e diamagnetico in soluzioni di cloruro ferrico, e il diamagnetico dell'idrogeno; *b*) quelle (1853) con cui *mette fuori dubbio la inesistenza di una polarizzazione diamagnetica* sostenuta da Reich e da Weber, e di una polarizzazione permanente nelle soluzioni di cloruro ferrico; *c*) quelle (1854) ([15]) riguardanti il comportamento di numerose sostanze rispetto al magnetismo e la non esistenza delle azioni mutue fra particelle di sostanze diamagnetiche in un campo magnetico, e infine: *d*) la graziosa esperienza sul moto, in un campo magnetico, delle goccie d'olio di olivo sospese in una soluzione alcoolica di cloruro ferrico di uguale densità ([16]).

4. **Conducibilita'.** — Nel 1855 ([17]) *determina per primo la differenza di conducibilità nei corpi cristallizzati a seconda della direzione,* studiando il comportamento di cristalli di bismuto parallelamente e normalmente al piano di sfaldatura. Provoca artificialmente l'anisotropia in un conduttore non cristallizzato con una compressione e trova una conduttività maggiore nella direzione di questa. Dimostra inoltre che la conducibilità del bismuto fuso cresce al diminuire della temperatura, e *s'abbassa bruscamente alla solidificazione* per poi di nuovo diminuire con continuità: fatti confermati poi da Matthiessen.

5. **Termoelettricita'.** — Per primo dimostra (1838) ([18]) che fra mercurio freddo e mercurio caldo non vi è f. e. m. termoelettrica. Più tardi (1855) sostiene che le correnti termoelettriche trovate da Seebeck in un corpo unico erano dovute a particolarità strutturali e *misura l'effetto Peltier fra asticciuole di bismuto tagliate normalmente e parallelamente al piano di sfaldatura.* ([19])

([1]) *Ann. de Chim. et Phys. 8,* pag. 75, 1835; *11,* pag. 108, 1839. - *Bibl. Univ. 20,* pag. 159; *21,* pag. 153; *23,* pag. 352, 1839; *26,* p. 380, 1840.

([2]) *Ann. de Chim. et Phys. 10,* pag. 237, 1837; *15,* pag. 498, 1845; *16,* pag. 257, 1846.

([3]) *C. R. 7,* pag. 741, 1838 - *Bibl. Univ. 17,* pag. 378, 1838.

([4]) *C. R. 16,* pag. 846, 1843.

([5]) *Ann. de Chim. et Phys. 10,* pag. 78, 1844; *16,* pag. 257, 1846; *34,* pag. 281, 1852 - *C. R. 2,* pag. 205, 1836; *32,* pag. 145, 1851.

([6]) *C. R. 43,* pagg. 234, 1054, 1856.

([7]) *C. R. 51,* pag. 914, 1860.

([8]) *C. R. 23,* pag. 458, 1846; *23,* pagg. 344, 935, 1846 - *Ann. de Chim. et Phys. 27,* pag. 133, 1849.

([9]) *Ann. de Chim. et Phys. 57,* pag. 423, 1859.

([10]) *Arch. de Scien. phys. nat. 5,* pag. 389, 1845.

([11]) *C. R. 24,* pag. 301, 1847.

([12]) *C. R. 24,* pag. 301, 1847.

([13]) *Ann. de Chim. et Phys. 53,* pag. 385, 1858.

([14]) *C. R. 36,* pag. 917, 1853.

([15]) *Cours d'induction,* pag. 202, Paris, 1854.

([16]) *C. R. 36,* pag. 917, 1853.

([17]) *C. R. 40,* pagg. 541, 914, 1855.

([18]) *Bibl. Univ. 13,* pag. 199; *15,* pag. 187, 1838.

([19]) *C. R. 40,* pag. 541, 1855.

([20]) *Ann. de Chim. et Phys. 49,* pag. 129, 1857.

6. **Induzione.** — Dopo aver (1844), con *il suo ingegnoso induziometro differenziale,* dimostrate sperimentalmente alcune delle leggi fondamentali dell'induzione elettromagnetica, nel 1857 riprende gli studi di Nobili e di Antinori su la distribuzione delle correnti di Foucault [20] in un disco conduttore girante in presenza, o fra i poli, di un magnete. Egli si giova di contatti striscianti, mobili, disposti sul disco e collegati con un galvanometro ad alta sensibilità e cerca le posizioni per cui non c'è fra essi differenza di potenziale; *disegna così le linee equipotenziali, ne studia la distribuzione nel disco nei vari casi e le variazioni che esse subiscono con il variare della velocità di rotazione del disco stesso.* Interessanti sono pure le sue esperienze [21] su le rotazioni di Arago presentate da sfere e da dischi costituiti da polveri di metalli diamagnetici impastate con colofonia.

7. **Elettrofisiologia.** — La questione dell'elettricità animale che, sorta in Italia, era stata man mano sempre più trascurata dagli studiosi sia italiani che stranieri, fu tratta definitivamente dall'oblio e anzi trasformata in argomento di palpitante attualità e di sempre crescente interesse da le belle ricerche del Matteucci. Già nel 1839 egli aveva dimostrato che la cosidetta «corrente propria della rana» scoperta dal Nobili, era veramente una corrente elettrica vera e propria, di origine biologica. Ma è fra il 1841 e il 1842 che il Matteucci pubblicò [22] la parte più celebre dei suoi lavori in argomento: *per primo* (1841) *egli dimostra l'esistenza nel muscolo della corrente che fu poi detta «corrente di riposo»* perchè si osserva nel muscolo non attivo. Il modo con cui sono da lui esposte le sue vedute su questo fenomeno dimostra ch'egli ne aveva una concezione del tutto corrispondente alle dottrine preformiste moderne che ammettono l'esistenza di una differenza di potenziale fra l'interno e l'esterno della fibra muscolare. Il Matteucci *fu anche il primo* (1842) *a scoprire la cosidetta «corrente d'azione».* Queste scoperte fondamentali, che sono il punto di partenza di tutta l'elettrofisiologia e che meritarono il premio di fisiologia dell'Institut di Francia e la medaglia Copley della Società Reale di Londra, diedero luogo ad una delle polemiche più aspre, ma anche più ingiuste, che si siano mai verificate nella Fisica. Il poco invidiabile vanto di aver condotto tale polemica in modo assolutamente indegno spetta al Du Bois Reymond; nessuno disconosce che i fenomeni, scoperti dal Matteucci, furono studiati più a fondo e interpretati in modo più completo del celebre fisiologo tedesco, ma ingiusta e sopratutto falsa è l'affermazione sua che le correnti di riposo e d'azione non siano state scoperte dal Matteucci, ma da lui. E' infatti storicamente provato [23] che il Du Bois Reymond fu indotto a dedicarsi a tali ricerche di elettrofisiologia dall'avere il suo maestro, Prof. J. Müller, richiamata la sua attenzione su i lavori già pubblicati dallo scienziato italiano, invitandolo a verificarne i risultati; del resto il Du Bois Reymond stesso confessa: «In Frühling 1842 nahm erst die Reihe meiner eigentlichen Arbeiten ihren Anfang» cioè egli iniziò i soi lavori quando il Matteucci aveva già pubblicato le sue due note fondamentali. Senza voler togliere nulla ai meriti del fisiologo berlinese, che però non debbono assolutamente comprendere quanto è esclusiva opera del Matteucci, a lumeggiare bene la differenza d'animo fra i due antagonisti, trovo giusto ricordare come, dopo che il Tedesco aveva tentato, con critica mordace, astiosa e talvolta mendace, di togliere ogni valore alle scoperte e ai lavori dell'Italiano, costui nobilmente, nel suo «Cours d'électrophysiologie», così si esprimeva: «Je suis heureux de pouvoir dire hautement que l'opportunité de mettre en évidence les services rendus à l'électrophysiologie par celui que je voudrais appeler pour la dernière fois mon adversaire a été un des motifs qui m'ont engagé à publier ce Cours». Cinque anni dopo (1847) il Matteucci, continuando le sue ricerche sull'argomento, escludeva ogni influenza diretta dei nervi o del sistema nervoso centrale su quelle; trovava poi che dopo un certo tempo la corrente stessa s'inverte, ma sorvolava su questo fenomeno che venne poi studiato da altri.

Finalmente molto più tardi [24] dimostrava che un fenomeno del tutto analogo a quello dell'elettrotono si può ottenere sostituendo al nervo un filo sottile di platino ricoperto da un doppio strato di filo di lino o di cotone imbevuto da una soluzione acquosa di solfato di zinco.

Ricorderemo ancora come nelle Lezioni sui fenomeni fisico-chimici dei corpi viventi, tenute per molti anni nell'Università di Pisa, dichiarava francamente, combattendo le scuole mediche vitalistiche, che la fisiologia non doveva essere altra cosa che chimica e fisica applicate alla spiegazione dei fenomeni dell'organismo vivente e non doversi supporre che ogni essere vivente sia sottoposto a leggi indipendenti da quelle che governano gli altri corpi della natura.

8. **Arco voltaico.** — La questione della differenza di temperatura fra gli elettrodi in una scintilla, che lo aveva occupato nel 1849 [25] in una lunga serie di esperienze, nell'anno appresso [26] lo indusse a estendere le ricerche all'arco, al quale dedicò uno studio in cui *per la prima volta si misura la differenza di temperatura fra gli elettrodi di un arco voltaico.* Trova più caldo l'elettrodo positivo e tanto più, quanto minore è la conducibilità degli elettrodi; in aria rarefatta e nell'idrogeno la differenza di temperatura fra elettrodi di carbone è minore che non nell'aria alla pressione ordinaria, ed è invece maggiore nell'anidride carbonica. Dimostra poi [27] che la corrente passa proprio nell'arco introducendo in esso due sonde connesse con un galvanometro che devia per la corrente derivata; inoltre scopre *che l'arco, con l'aumentare della lunghezza, non segue la legge di Ohm,* e che la resistenza di esso non è molto grande, cambia con la natura degli elettrodi ed è tanto minore quanto più questi sono volatilizzabili.

9. **Conducibilita' dei gas.** — I risultati delle ricerche (1847-49) del Matteucci in questo campo della fisica [28] sono della massima importanza e concordano in gran parte con le moderne teorie su la ionizzazione dei gas; all'epoca in cui vennero pubblicati sembrarono paradossali e, o non vennero tenuti in considerazione, o se ne cercò la spiegazione in eventuali errori d'esperienza. Ricorderò che è a lui che si deve la constatazione: *a*) *che la velocità di dispersione dell'elettricità da un corpo carico, in un ambiente chiuso, non cresce proporzionalmente alla carica quando questa sia sufficientemente elevata e che diventa costante quando questa ha raggiunto un certo valore* (prima constatazione della corrente di saturazione nei gas); *b*) che la dispersione è sensibilmente la stessa per tutti i gas e *non è dovuta alla presenza di pulviscolo* (come, ancora 20 anni dopo, sostenevano Warburg e Hittorf), e si ha anche nell'aria assolutamente secca. Si occupò [29] anche diffusamente (1854) delle proprietà elettriche delle fiamme e delle variazioni che quelle subiscono per l'introduzione in queste di vapori metallici e per primo dimostrò che gli elettrodi usati per lo studio delle fiamme rimangono polarizzati tanto che, immersi in acqua, danno una corrente. In seguito (1855) [30] *scoprì che l'aria la quale ha lambito del fosforo alla temperatura ordinaria acquista la proprietà di condurre l'elettricità.*

10. **Varii altri argomenti.** — Non sarebbe giusto chiudere quest'elenco delle ricerche del nostro Fisico senza ricordare quattro altri lavori che, se per il loro oggetto appaiono piuttosto staccati dal resto della produzione scientifica di lui, sono pur degni di essere qui riportati per l'importanza delle vedute o dei risultati che in essi sono esposti:

1) (1844). Dimostra [31] direttamente per primo che l'intensità di una corrente fatta passare per il suolo non dipende dalla distanza degli elettrodi.

2) (1846). Sostiene [32] che nell'assimilazione del carbonio nelle piante verdi non è la clorofilla che decompone l'anidride carbonica.

3) (1848) Compie [33] le prime ricerche sul variare del potere rotatorio con la temperatura, trovando che nel vetro quello cresce al crescere di questa; risultato confermato poi, 30 anni dopo, da Joubert.

4) (1865). Studia [34] sistematicamente le correnti telluriche (dopo avere per primo, nel 27 Ottobre 1848, osservata la coincidenza fra le aurore boreali e le perturbazioni delle linee telegrafiche) *usando per primo linee apposite con tutte le precauzioni per assicurarne l'isolamento e per eliminare gli effetti delle f.e.m. di polarizzazione. Scopre così, anche a tempo sereno, una corrente che va da S a N a intensità variabile (con due massimi distinti nelle 24 ore) e in generale tanto più forte quanto è maggiore l'inclinazione della linea sul piano orizzontale.*

*

Fra le varie centinaia di pubblicazioni e i diversi trattati costituenti l'opera scientifica di Carlo Matteucci, non sempre di valore uniforme, ma tutta improntata a una sorprendente facilità e fecondità sperimentale, mi sono limitato a ricordare soltanto le sue ricerche più importanti e le scoperte che a lui vengono ormai in genere riconosciute anche all'estero. Esse formano un patrimonio così ingente per la Scienza da renderci ben giustamente orgogliosi di poterlo annoverare fra i grandi pionieri italiani della Fisica sperimentale.

---

(20) ...

(21) *Ann. de Chim. et Phys. 39,* pagg. 129, 136, 1853.

(22) *C. R. 11,* pag. 240, 1841; *12,* pagg. 342, 499; *13,* pag. 540, 1841; *14,* pag. 315, 1842; *15,* pag. 797, 1842.

(23) Vedi: A. HERLITZKA: *Archivio di Antrop. crimin., ecc., 25,* pag. 645, 1914; *26,* pagg. 1, 166, 1915.

(24) *Ann. de Chim. et Phys. 4,* pag. 177, 1865; *10,* pag. 148, 1867.

(25) *Ann. de Chim. et Phys. 28,* pag. 385, 1850.

(26) *C. R. 30,* pag. 201, 1850.

(27) *Ann. de Chim. et Phys. 32,* pag. 350, 1851.

(28) *C. R. 25,* pagg. 344, 935, 1847; *28,* pag. 508, 1849; *29,* p. 305, 1849 - *Ann. de Chim. et Phys. 27,* pag. 133, 1849.

(29) *Phil. Mag.* (4) *8,* pag. 400, 1854.

(30) *Encyclopaedia Britanica* 1855, VIII, pag. 622.

(31) *Archiv. d'Électric. 4,* pag. 304, 1844; *5,* pag. 151, 1845 - *C. R. 22,* pag. 86, 1846; *30,* pag. 774, 1850; *32,* pag. 511, 1851.

(32) *Archiv. de Scienc. phys. et nat. 3,* pag. 115, 1846.

(33) *Ann. de Chim. et Phys. 24,* pag. 354, 1848.

(34) *Ann. de Chim. et Phys. 4,* pag. 177, 1865; *10,* pag. 148, 1867.

UN APPARECCHIO PER LA TARATURA DEI CIMOMETRI MEDIANTE L'USO DEI PIEZOOSCILLATORI □ □ □ □ □

G. ANGRISANO

Si descrive un apparecchio il quale consente la taratura dei cimometri radiotelegrafici mediante riferimento a campioni piezoelettrici di frequenza. Si riportano i dati costruttivi di un esemplare di tale apparecchio, realizzato presso l'Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni della R. Marina per la taratura dei cimometri entro la gamma di frequenza compresa 37.500 kc/s a 85 kc/s.

1. - Premessa.

Come è noto il sistema più comodo e più spedito per la taratura di frequenziometri radiotelegrafici (cimometri) consiste nel confrontarli con un oscillatore piezoelettrico mediante utilizzazione delle armoniche [1]. Se si accoppia con il piezooscillatore un oscillatore ausiliario (eterodina) di cui si fa variare con continuità la frequenza di oscillazione, si incontrano numerose zone di battimenti, che possono essere messi in evidenza mediante un rivelatore acustico inserito nel circuito anodico di uno dei due generatori. Siccome ogni condizione di azzeramento dei battimenti corrisponde ad un rapporto razionale fra le due alte frequenze, basterà stabilire la risonanza del cimometro da tarare sulla frequenza dell'eterodina, ad ogni azzeramento, per avere altrettanti punti di controllo quando sia noto il rapporto, dal quale le due alte frequenze risultano legate. Se tale rapporto è abbastanza semplice il suo valore è facilmente determinabile mediante una taratura preesistente, anche grossolana, dell'eterodina.

La precisione del metodo dipende principalmente da quella con cui si può ottenere l'azzeramento dei battimenti. Poichè le frequenze inferiori ad un certo limite (16 p/s) non sono più udibili, e poichè inoltre la sensibilità dei rivelatori acustici cessa per un certo limite inferiore di frequenza (50 p/s circa), non si avrà un punto di azzeramento unico, ma una zona di silenzio più o meno vasta a seconda dell'ordine delle armoniche che interferiscono. Si può dire però che, anche senza tener conto dell'effetto sincronizzante del piezooscillatore sull'eterodina, favorevole in alcuni casi (sincronizzazione per demoltiplicazione), la precisione raggiungibile apprezzando il punto di mezzo dell'intervallo di azzeramento, è più che sufficiente allo scopo ed è certamente superiore a quella consentita dall'approssimazione di misura e dalla stabilità dei migliori cimometri (1-2 per mille per strumenti ottimi). Per ottenere una buona sensibilità il rilievo dei battimenti viene eseguito attraverso un amplificatore per frequenze acustiche.

L'apparecchio che qui si descrive, realizzato presso l'Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni della R. Marina, riunisce in un unico complesso, di facile maneggio e di pronto funzionamento, tutti gli organi necessari per la taratura dei cimometri entro una gamma di frequenza molto estesa.

2. - Dati costruttivi.

a) *Il piezooscillatore.* — Lo schema del piezooscillatore (fig. 1), è quello più comunemente usato, in cui il quarzo è derivato fra griglia e filamento del triodo oscillatore.

I campioni di frequenza adoperati sono due: il primo costituito da un piezorisuonatore a frequenza elevata (2500 kc/s circa), l'altro da un quarzo tipo I. E. C. (dimensioni 33 × 33 × 4,5 mm) utilizzato sulle tre frequenze proprie di oscillazione (640, 99, 73 kc/s circa).

La capacità variabile del circuito oscillante è del valor massimo di 1 $m\mu F$; con questa sono necessarie tre diverse bobine di induttanza di cui una del valore di 25 μH per il campione di frequenza più elevata, una di 300 μH per la frequenza di 640 kc/s del campione I.E.C., e la terza di 5000 μH per le altre due frequenze dello stesso campione. Con questi valori di induttanze e capacità non è possibile incorrere in equivoci circa le tre possibili frequenze di oscillazione del secondo campione.

L'uso del piezorisuonatore a 2500 kc/s si è reso necessario per non dover apprezzare, operando su alte frequenze, armoniche di ordine molto elevato.

Con il triodo oscillatore impiegato, il quale ha una resistenza interna di 7000 Ω e coefficiente di amplificazione 15, le oscillazioni si innescano facilmente su tutte le frequenze citate.

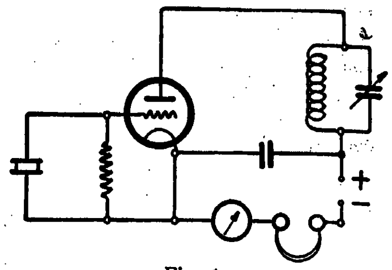


Fig. 1.

b) *L'oscillatore ausiliario* (fig. 2) è stato studiato in modo da realizzare una vasta gamma di frequenza di oscillazione e cioè di circa 37.500 kc/s (8 m) a 85 kc/s (3500 m). L'intera gamma si ricopre con nove bobine intercambiabili e due diversi valori di capacità massima nel circuito oscillante. Questi ultimi si ottengono mediante un condensatore variabile composto di due elementi da 0,5 $m\mu F$ max ciascuno, che mediante un commutatore vengono collegati in serie o in parallelo. Lo stesso commutatore permette anche di sostituire il condensatore proprio dell'oscillatore con un altro esterno da collegarsi a serrafili opportunamente previsti. Ciò può essere utile, quando si voglia ad esempio adoperare per l'eterodina un condensatore campione per effettuare misure speciali di più elevata precisione (trataura di piezooscillatori per confronto con quello dell'apparecchio, o altro).

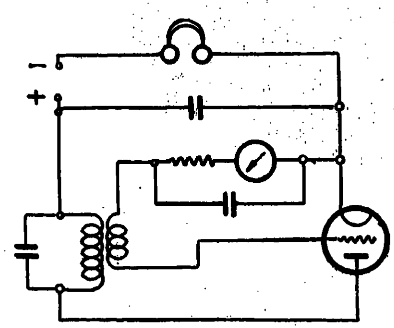


Fig. 2.

Il rapporto fra le induttanze di due successive bobine della serie è di circa 4; con questo valore si ha un'uniforme suddivisione delle frequenze fra le varie bobine e, per ognuna di esse, una buona approssimazione di misura su tutta la scala del condensatore.

Le bobine sono del tipo piatto, che si è rivelato vantaggioso dal punto di vista dell'ingombro, e dell'accoppiamento con l'ondametro da tarare. Le spire, racchiuse in involucro di forma quadrata, hanno un diametro medio di circa 10 cm.

L'estensione della gamma di frequenza di oscillazione è stata limitata al valor minimo di 85 kc/s inquantochè gli ondametri normalmente in uso non sono previsti per frequenze più basse. L'uso dell'installazione può però essere facilmente esteso anche a frequenze parecchio inferiori, senza dover ricorrere ad altri campioni piezoelettrici, ma solo corredando l'eterodina con altre bobine aventi un opportuno valore di induttanza.

Il triodo adoperato è a bassa resistenza interna ($\rho = 2500\,\Omega$; $\mu = 5$), la qual cosa consente sicurezza di oscillazione anche alle frequenze elevate e permette nello stesso tempo di ottenere armoniche aventi forte intensità. Per rendere poi le oscillazioni quanto più pos-

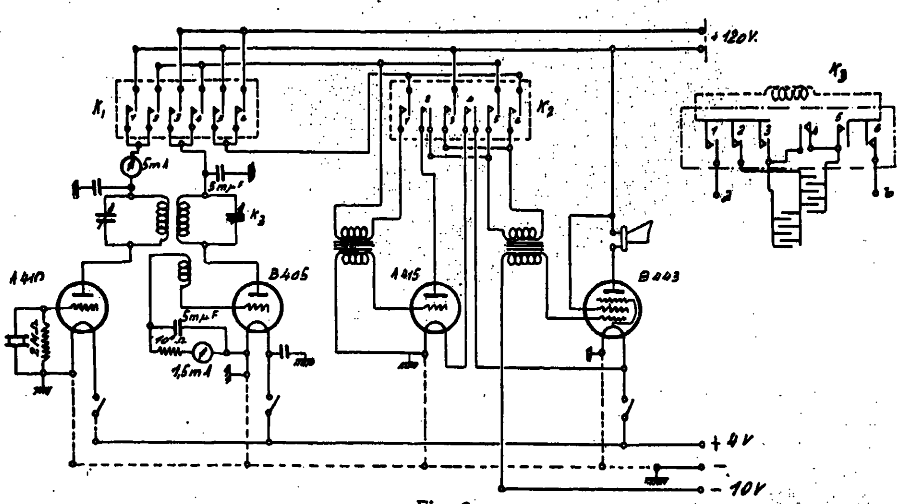


Fig. 3.

K_1 Commutatore a due posizioni	1ª Si chiudono 1-4-6: amplificatore nel circuito dell'eterodina 2ª » » 2-3-5: » » » del piezooscillatore
K_2 Commutatore a due posizioni	1ª Si chiudono 1-2: 1 solo stadio di amplificazione 2ª » » 3-4-5-6: 2 stadii » »
K_3 Commutatore a tre posizioni nel c. o. dell'eterodina	1ª Si chiudono 2-4-5: due elementi da 0,5 $m\mu F$ in parallelo 2ª » » 3-5: » » » 0,5 $m\mu F$ in serie 3ª » » 1-6: collegamento ai morsetti esterni a. b.

(1) G. VALLAURI. — Confronti fra misure di frequenze per mezzo di piezorisuonatori. — *L'Elettrotecnica*, vol. XIV, 15 luglio 1927, n. 20 e 25 settembre 1927, n. 27. — Pubblicazione n. 42 dell'I. E. C. della R. Marina.

sibile ricche di armoniche l'accoppiamento reattivo fra circuito di placca e circuito di griglia è stato fatto piuttosto elevato: ciò è a scapito della stabilità di oscillazione e quindi di taratura dell'eterodina, ma questo fatto ha qui scarsa importanza essendo le misure sempre riferite al quarzo e non mai a detta taratura.

c) *L'amplificatore* a bassa frequenza, (il cui schema è riportato nella fig. 3 che mostra le connessioni dell'intero apparecchio) si compone di due stadii di amplificazione a trasformatori: il primo stadio con un normale triodo amplificatore (A 415), il secondo con un pentodo (B 443).

Un commutatore permette di adoperare un solo stadio (il finale con pentodo) oppure entrambi gli stadi di amplificazione.

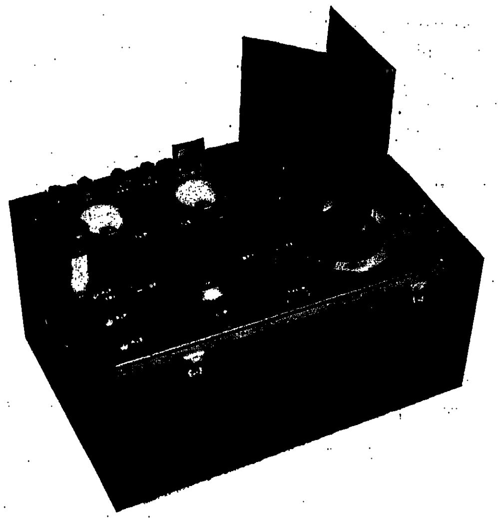


Fig. 4.

Con un altro commutatore è possibile, poi, inserire il circuito d'entrata dell'amplificatore o nel circuito anodico dell'eterodina o in quello del piezooscillatore. Ciò è molto opportuno, perchè, come è noto, i battimenti vengono messi in rilievo più efficacemente allorchè il telefono, e quindi l'amplificatore che lo precede, è situato in quello dei due circuiti che oscilla a frequenza più bassa.

3. — Le fotografie nelle fig. 4 e 5 mostrano rispettivamente la veduta esterna dell'apparecchio completo e quella delle connessioni interne fra i due vari organi.

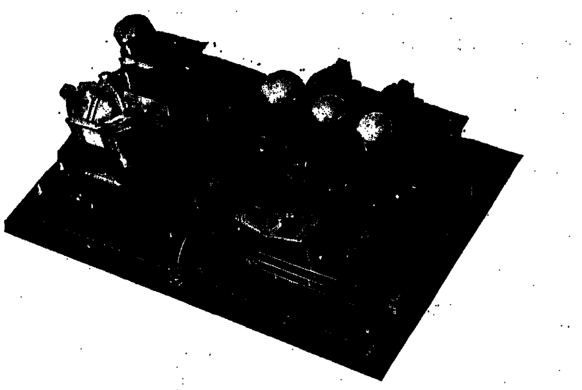


Fig. 5.

Le bobine dei due oscillatori, come si vede in fig. 4 sono montate esternamente all'apparecchio, e determinano l'accoppiamento fra piezooscillatore ed eterodina. Allo scopo di impedire una forte sincronizzazione dell'eterodina da parte del quarzo, allorchè questa oscilla sulla fondamentale, o su armoniche di ordine poco elevato di quello, la bobina del piezooscillatore è montata su basamento girevole per modo che se ne possa variare l'orientamento rispetto a quella dell'eterodina. Il dispositivo consente quel massimo di accoppiamento, che è sufficiente per mettere in rilievo battimenti fra armoniche di ordine anche assai elevato. Tale ordine può benissimo arrivare a quello della 200ª armonica ed oltre, in pratica però dato che i due campioni piezoelettrici permettono l'uso di quattro diverse frequenze campioni, non è necessario il dover apprezzare armoniche di ordine superiore alla 15ª o 16ª: ciò facilita molto l'identificazione delle armoniche stesse.

Nel montare l'eterodina è stato particolarmente curato che tutte le parti di essa (a sinistra in fig. 5) risultassero molto raccolte in modo da avere connessioni molto brevi, tali da permettere di realizzare la massima frequenza desiderata.

Mediante schermo di rame applicato al pannello, e parzialmente alla cassa dell'apparecchio, e con altri opportuni accorgimenti è stata eliminata l'influenza della mano, e della persona dell'operatore in genere, sulla frequenza di oscillazione dell'eterodina. Con ciò l'azzeramento dei battimenti viene effettuato facilmente e con grande esattezza.

Il funzionamento dell'apparecchio richiede una tensione anodica di 100-120 volt, una batteria d'accensione di 4 volt, ed una tensione per la polarizzazione delle griglie di circa 10 volt.

L'alimentazione anodica può esser fatta oltre che in comune anche separatamente, per l'eterodina da un lato ed il piezooscillatore e l'amplificatore dall'altro. In pratica è stato riscontrato che l'alimentazione in comune non dà luogo ad alcun dannoso accoppiamento esterno fra gli oscillatori.

Il maneggio dell'apparecchio è semplice e non richiede da parte dell'operatore che la pratica sufficiente per individuare ed apprezzare l'ordine delle armoniche; questa può essere facilmente acquisita in breve tempo.

Nella realizzazione dell'apparecchio è stato largo di consigli e di aiuti il Dottor F. Vecchiacchi.

Livorno, maggio 1930 - VIII.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

F. H. Gulliksen — **Un nuovo sincronizzatore automatico.** (J. A. I. E. E., ottobre 1929, pag. 751).

Come è noto nella sincronizzazione automatica i dispositivi in uso tendono ad ottenere che avvenga la chiusura dell'interruttore di parallelo in un momento in cui la differenza fra le frequenze delle due sorgenti di energia da collegare è inferiore a un certo valore prestabilito e nell'istante preciso in cui le due tensioni sono, indipendentemente dalla rispettiva frequenza, esattamente in fase. Un elemento che entra a disturbare il funzionamento dei sincronizzatori automatici è quello del tempo di chiusura dell'interruttore, tempo che si può ritenere costante per un dato interruttore ma che varia da 0,2 a 0,6 secondi per i diversi tipi di interruttori in uso. Siccome spesso la frequenza della macchina che si tratta di inserire in parallelo è variabile, se il tempo di chiusura dell'interruttore è costante e l'inserzione del relais di comando di esso avviene con un anticipo costante sull'istante di sfasamento zero fra le tensioni, avverrà in certi casi che tale anticipo non sia opportuno per la frequenza che in quel momento si verifica e quindi i contatti si chiuderanno prima o dopo dell'istante di sincronismo.

L'A. descrive un sincronizzatore nel quale tale inconveniente è eliminato pel fatto che la inserzione del relais di chiusura dell'interruttore avviene con un anticipo sull'istante di sincronismo, il quale, è sempre proporzionale al valore istantaneo della frequenza. Dopo avere dettagliatamente descritto la costruzione dell'apparecchio, l'A. riporta i risultati di una serie di esperienze di confronto appositamente eseguite e che hanno dimostrato come esso eseguisca le operazioni di messa in parallelo con maggiore esattezza del comando a mano di un esperto operatore. *R. S. N.*

La griglia Dejon negli interruttori in olio. (E. W., 1 febbraio 1930, pag. 149).

E' noto il principio di funzionamento degli interruttori Dejon, lanciati lo scorso anno in America. Un anno di esistenza ha permesso di portare a compimento numerosi studi teorici e ripetute esperienze.

I risultati di 2000 esperimenti di corto circuito con intensità tra 20 e 1500 A e tensioni da 13.000 a 176.000 V hanno provato l'efficienza degli apparecchi Dejon nell'ottenere la rottura dell'arco. L'energia dissipata coll'arco è ridotta a una frazione di quella in gioco con interruttori comuni; l'olio non accusa alcuna sensibile perdita delle sue qualità dielettriche; gli aumenti di pressione all'interno non sono preoccupanti tanto che nella maggior parte dei casi, soltanto la metà dei bulloni della cassa e del coperchio erano serrati. Risulta dal comportamento degli interruttori Dejon che l'efficienza dei dispositivi di rottura è in diretto rapporto con l'efficacia dei mezzi per prevenire la fuga dei gas generati nella vicinanza dell'arco, senza attraversare la scia dell'arco stesso. Sotto questo punto di vista la decomposizione dell'olio non sarebbe dannosa ma utile; e si dovrebbe perciò mirare ad ottenere un incremento nella produzione dei gas, nel tempo più breve possibile e costringere questi gas a mescolarsi con quelli jonizzati che portano l'arco ed a passare turbolentemente sopra l'intera sezione dell'arco stesso. *G. Cc.*

APPLICAZIONI VARIE.

O. G. Morcey New — **Le applicazioni domestiche dell'elettricità.** (J. I. E. E., Londra, gennaio 1930, pag. 147).

Lo sviluppo delle applicazioni dell'elettricità è molto aumentato in Inghilterra negli ultimi anni anche in virtù della propaganda fatta nelle scuole con esempi pratici di cucine elettriche, di stiratura ed illuminazione elettrica. Il riscaldamento elettrico degli ambienti si è dimostrato meno costoso come installazione di quello a termosifone,

mentre il costo d'esercizio è quasi uguale. Se si tiene presente la comodità offerta da questo sistema si comprende come esso possa avere molte possibilità di impiego. In un recente sistema, gli elementi riscaldanti sono disposti orizzontali sotto il soffitto; il tipo normale ha una superficie di 1,12 m^2 e consuma 400 watt. Con una sopraelevazione di temperatura di 25° C il consumo di potenza per m^3 di ambiente è di 58,5 watt. La disposizione degli elementi sotto il soffitto evita le correnti d'aria convettive che anneriscono i muri negli impianti ordinari. Il riscaldamento elettrico può essere accoppiato ad accumulatori di calore ad acqua o ad olio che permettono di utilizzare l'energia di supero nei periodi di minimo carico sulla rete. Questi liquidi sono contenuti in cilindri pure applicati sotto il soffitto. *I. L.*

CONDUTTURE.

H. L. MELVIN — **Caratteristiche delle linee con palificazioni in legno nei riguardi della resistenza agli impulsi di tensione.** (J. A. I. E. E., novembre 1929, pag. 813).

Viene riferito sui risultati di una serie di esperienze eseguite su palificazioni in legno per determinarne le caratteristiche nei riguardi del loro comportamento sotto l'azione di onde di tensione. Vennero adoperate tensioni istantanee di valori massimi da 400 a 3000 kV; la forma dell'onda era tale che il valore di cresta era raggiunto in circa un quarto di microsecondo per poi discendere alla metà di tale valore in circa 20 microsecondi. Vennero usati per le esperienze diversi tipi di palificazioni, variando la lunghezza del palo, le dimensioni delle traverse, e la composizione delle catene di isolatori; i risultati sono riassunti in una serie di diagrammi riportati dall'A.

Le prove hanno dimostrato che in molte circostanze le palificazioni in legno possono presentare vantaggi nei riguardi dei fenomeni considerati, e hanno messo in evidenza i tipi di forme più convenienti da dare a tali palificazioni cosicchè i risultati particolari ottenuti possono utilmente servire di indirizzo generale nel progettare le nuove palificazioni in legno. La resistenza alle sovratensioni istantanee si è dimostrata praticamente indipendente dal grado di umidità dei pali. Si è pure riconosciuto la possibilità di proteggere efficacemente i pali in legno dalle scariche mediante sistemi di corna analoghi a quelli usati sulle catene di isolatori, o mediante derivazioni a terra attraverso a catene di isolatori di minore resistenza di quella del palo. *R. S. N.*

ELETTROFISICA.

M. R. MULHOTRA — **La misura dei campi dielettrici.** (E. W., 25 gennaio 1930, pag. 201).

La misura si riferisce particolarmente al campo degli isolatori di forma qualsiasi ed è preceduta da una esplorazione dell'andamento delle linee di forza eseguita mediante fili di paglia che del campo stesso forniscono un diagramma. I fili di paglia, cavi, del diametro di circa 3 mm, lunghi circa 25 mm sono imperniati al centro su aghi sospesi mediante funicelle a un telaio disposto in modo tale che le pagliuzze giacciono nel piano dell'isolatore in esame. L'orientamento dei fili di paglia fornisce una chiara idea dell'andamento del campo; di solito il sistema viene proiettato su un grande telone e qui raccolto a silhouette. L'intensità del campo si misura mediante tubi al neon con piccoli elettrodi filiformi, che brillano a tensioni note. I tubicini vengono sospesi nel campo, lungo le diverse sezioni delle linee di forza rese visibili dalle pagliuzze indicatrici. Si determina così la distribuzione dell'intensità lungo le linee di forza e da qui si risale alla conoscenza delle linee di livello. *G. Cc.*

D. D. KNOWLES — **La teoria della valvola a tre elettrodi a luminescenza.** (The El. J., febbraio 1930, pag. 116).

Il bulbo della lampada a luminescenza contiene del neon ad una pressione di pochi mm di Hg; nel gas sono immersi due elettrodi concentrici fra i quali si stabilisce una d.d.p. costante, il catodo si trova sempre all'esterno. Fra i due elettrodi, ma vicinissima all'anodo, si trova la griglia. La legge di Paschen rappresenta abbastanza bene il fenomeno della scarica nei gas rarefatti: la tensione di scarica dipende dal prodotto della pressione del gas per la distanza degli elettrodi. La caduta di tensione non è però ugualmente distribuita lungo il percorso della scarica; per il 90 % essa si concentra vicino al catodo cioè nello spazio oscuro di Crookes. Nella massa dei gas si trovano degli ioni e degli elettroni liberi che contribuiscono a mantenere la scarica, la velocità dei primi è però sempre minore di quella dei secondi, ad es. per il neon il rapporto delle due velocità è di circa 150. La griglia interposta fra gli elettrodi si carica quindi in prevalenza di cariche negative e prende un potenziale minore di quello del punto nel quale si trova. Se al tubo si applica una d.d.p. crescente si osserva che la corrente iniziale cresce dapprima lentamente con la tensione applicata fino a pochi microampere, poi aumenta rapidamente e il tubo diventa anche luminoso; da questo momento il funzionamento del tubo diventa instabile perchè ad un aumento della corrente corrisponde una diminuzione della c.d.t.; per renderlo di nuovo stabile bisogna mettere in serie col tubo una resistenza.

Nelle valvole normali la d.d.p. necessaria per far avvenire la scarica fra catodo e griglia è di 400 volt mentre fra anodo e griglia che sono molto più vicini è di 1000 volt: questo succede perchè nei gas rarefatti la tensione di scarica aumenta quando gli elettrodi vengono avvicinati oltre un certo limite minimo. Se ora si applica al tubo una d.d.p. di 1000 volt e si regola la tensione di griglia a meno di 400 volt da quella del catodo la scarica nel tubo non si produce; appena però questo valore è superato subito si produce la scarica; questa poi si propaga anche all'altro elettrodo perchè la tensione del catodo si riporta tutta sulla griglia. In serie con la griglia si mette sempre una resistenza molto forte ad es. di 50 MΩ, così la corrente dal catodo alla griglia risulta di 2 μA mentre la corrente fra gli elettrodi è in generale compresa fra 10 e 50 mA; con una corrente molto piccola si può eccitare il tubo e produrre una corrente di intensità molto maggiore, il tubo può quindi essere usato come amplificatore. La griglia può anche essere collegata all'anodo attraverso ad una resistenza variabile, finchè questa si mantiene di valore molto elevato e tale da limitare la corrente verso il catodo a meno di 2 μA, il tubo non s'illumina e la scarica fra gli elettrodi non può avvenire; la resistenza variabile potrebbe essere costituita da una cella fotoelettrica, oppure da un semplice contatto che si chiude sotto l'azione di una corrente debolissima. Appena la cella viene illuminata oppure il contatto viene chiuso, subito una scarica elettrica parte dal catodo, raggiunge la griglia e da questa si propaga all'anodo. Il volume di gas contenuto fra l'anodo e la griglia si valuta a 0,01 cm^3; in condizioni di riposo poche dozzine di molecole ionizzate si trovano in questo volume, durante la scarica il loro numero sale a parecchi milioni. *I. L.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

W. JACKSON — **Fenomeni transitori durante corti circuiti di alternatori.** (World Power, agosto 1929, pag. 135).

L'A. esamina i fenomeni che succedono dal verificarsi di un corto circuito in un alternatore, allo stabilirsi della corrente permanente di corto circuito. Come è noto, in questo, come in ogni altro caso di cambiamento nelle condizioni di un circuito elettrico, il passaggio non è improvviso, ma graduale. Nel tempo che intercorre avvengono dei fenomeni transitori risultanti dal cambiamento dell'energia accumulata, per mezzo dei quali il circuito riaggiusta sè stesso. Nel caso degli alternatori la corrente momentanea di corto circuito può essere parecchie volte maggiore di quella permanente e in generale la si indica per mezzo di una quantità fittizia chiamata reattanza sincrona, per mezzo dell'espressione:

$$\frac{\text{corrente di corto circuito momentanea}}{\text{corrente di corto circuito permanente}} = \frac{\text{induttanza sincrona}}{\text{induttanza}}$$

I fenomeni transitori che avvengono sono quelli d'armatura, analogamente a quello che succede all'avviamento di un campo magnetico rotante, e che hanno frequenza piena, e quelli di campo dovuti alla riduzione del flusso per effetto della reazione d'armatura.

L'A. esamina l'andamento di questi fenomeni nei vari casi di corti circuiti (di una o più fasi) sulla scorta di numerosi oscillogrammi. *A. Bs.*

GENERATORI ELETTRICI.

R. LIVINGSTONE — **I grandi turbo-alternatori.** (The Elec., 3 gennaio 1930, pag. 4).

L'aumento delle potenze installate per ogni singolo gruppo, ha avuto come conseguenza la suddivisione della turbina in due o più casse: ad alta, a media, a bassa pressione. Le grandi quantità di vapore in movimento hanno costretto a fare per ogni cassa ad alta due casse a bassa con carico indipendente e si intravvede già la necessità di offrire al vapore anche più di due vie per lo scarico nel condensatore. Turbine a casse multiple hanno un ciclo di avviamento notevolmente più breve. L'aumento delle temperature ha conferito maggior importanza al problema delle dilatazioni, specialmente per le giunzioni con le varie tubazioni e per l'appoggio della cassa. Di qui lo studio di sopporti elastici e l'uso di più tubi di ammissione in parallelo anzichè di un solo. Per quanto riguarda l'alternatore l'A. rivolge la sua attenzione al raffreddamento e alle velocità periferiche raggiungibili e considera il problema della forgiatura dei rotori, il cui peso, a materiale grezzo, per potenze di 100.000 kVA raggiunge a 3000 giri le 85 tonnellate e supera le 100 a 1500 giri per 60.000 kVA. La questione delle velocità critiche e delle conseguenti inflessioni dell'albero ha un interesse oltrechè meccanico, elettrico, per le variazioni che ne derivano nel traferro. L'A. osserva pure che, come è opportuno riscaldare la turbina all'avviamento, sarebbe altrettanto utile raffreddarla, a carico staccato. *G. Cc.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

SAMUEL G. HIBBEN, AMBROSE B. MCKENNA — **La luce solare artificiale e il suo giusto impiego.** (The El. J., dicembre 1929, pag. 553).

L'importanza igienica della luce solare sullo sviluppo dell'organismo umano è stata confermata da recenti ricerche mediche; essa è dovuta in modo specifico all'azione dei raggi ultravioletti di lunghezza d'onda compresa fra 2800 e 3300 Angstrom. La presenza di pulviscolo e di umidità nell'atmosfera determinano un più forte assorbimento di questi raggi benefici; i vetri delle finestre ne lasciano passare soltanto il 0,1 %, cioè li assorbono quasi completamente. Il quarzo ed alcune qualità speciali di vetro ne lasciano passare dal 97 al 30 per cento.

Per potersi procurare in casa queste radiazioni si ricorre alla lampada a vapore di mercurio che è stata recentemente perfezionata per

quanto riguarda l'adescamento. L'arco si fa avvenire fra due elettrodi di tungsteno alla distanza di 5 mm; gli elettrodi sono inferiormente uniti da un filamento metallico che viene reso incandescente con una corrente di 9 Ampere per la quale sono necessari 36 volt di d.d.p.; il calore prodotto dal filamento fa evaporare una goccia di mercurio contenuta nel bulbo della lampada. L'arco si adesca fra i due elettrodi e la corrente assorbita sale a 30 ampere mentre la tensione necessaria scende a 12 volt; il filamento che prima era incandescente ora perde di luminosità e prende un colore rosso. Il consumo totale della lampada è di 450 watt e la luce visibile emessa è paragonabile a quella di una lampada ordinaria da 400 watt. La lampada è provvista di un riflettore d'alluminio a superficie interna non lucidata per avere una migliore diffusione della luce. L'esposizione di una parte del corpo a questa luce va dosata sia nella durata che nella distanza onde evitare delle bruciature sulla pelle e degli eritemi.

La lampada ha importanza industriale nei processi di stampa fotografici ed in biologia perchè la sua luce favorisce lo sviluppo delle vitamine nelle sostanze alimentari. *I. L.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

S. L. Gokhale — **Schermatura degli apparecchi magnetici contro campi dispersi.** (J. A. I. E. E., ottobre 1929, pag. 770).

L'A. studia per via analitica la teoria generale degli schermi magnetici, distinguendo due casi: studio e progetto di uno schermo efficace; studio di un effetto accidentale di schermatura, come sarebbe il caso dello studio delle forze elettromagnetiche agenti su un conduttore nelle cave di un motore. Il primo studio si fa nel modo più opportuno col metodo dell'analisi armonica, mentre pel secondo serve meglio il metodo delle immagini elettromagnetiche. Su tali basi l'A. sviluppa la teoria matematica degli schermi a uno, due o più involucri. Siccome l'effetto di schermo dipende, in ultima analisi, dalla rifrazione delle linee di flusso al passare da una superficie ad un'altra, si comprende come l'effetto di schermo venga a mancare qualora le linee di flusso siano esattamente perpendicolari o parallele alla superfice dello schermo; ciò rende ragione della inefficacia protettiva di alcuni schemi di schermatura. Parecchie altre difficoltà pratiche per raggiungere una buona schermatura sono pure messe in evidenza.

L'effetto di schermo risulta pressochè proporzionale alla permeabilità del materiale impiegato: il miglior materiale per schermi è quindi quello che ha maggiore permeabilità in campi di debole intensità, e che ha contemporaneamente le più basse perdite possibili per isteresi. Sembrano perciò molto opportune per tali scopi le leghe moderne tipo permalloy e simili, ma non si hanno ancora risultati di pratiche applicazioni di esse. Quando i campi perturbatori siano di tipo variabile o transitorio è preferibile ricorrere, per gli schermi, a materiale laminato. *R. S. N.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

S. McEwen — **La carbonizzazione del combustibile a bassa temperatura con speciale riferimento alla produzione di energia elettrica.** (Pratica Americana). (J. I. E. E., Londra, febbraio 1930, pag. 205).

Il trattamento preliminare del carbone ha lo scopo di sottrargli quelle sostanze (gas illuminante, catrame, oli leggeri, solfato d'ammonio, ecc.) che sul mercato possono essere vendute ad un prezzo relativamente elevato. La carbonizzazione può essere fatta ad alta od a bassa temperatura; col primo metodo si ricava una maggiore quantità di sostanze volatili, ma il coke che si ottiene brucia meno bene; col secondo metodo si ha un coke più combustibile ma in compenso si perde il solfato d'ammonio. Il guadagno netto realizzabile con questi due sistemi in confronto al metodo di combustione ordinario è rispettivamente del 19 e del 13%. La carbonizzazione a bassa temperatura è di solito eseguita su carbone polverizzato, in forno verticale; dal basso entra l'aria calda e dall'alto scende la polvere di carbone.

La polvere di carbone viene preriscaldata in una storta verticale fino a 260° C mediante aria calda e scende poi nel forno già detto dove la sua temperatura viene elevata fino a 540° C. I gas che si raccolgono nella parte alta del forno sono raccolti e trattati nel solito modo; i gas che si raccolgono nella parte alta della prima storta sono invece dispersi nell'atmosfera. La polvere di coke che si raccoglie al basso della seconda storta viene raffreddata con aria prima di essere estratta. L'aria così riscaldata viene poi introdotta nelle storte dopo avere subito un ulteriore riscaldamento. Il diametro interno delle storte è di 2,74 m ed il percorso del carbone in ciascuna è di 9,15 m; la quantità di combustibile che può così essere trattato giornalmente è di 200 tonn. L'esperienza fatta su impianti già eseguiti ha dimostrato la convenienza di ridurre la temperatura di preriscaldamento a 176° C per evitare la dispersione di sostanze volatili. Il coke ricavato dalle storte contiene ancora il 12 % di sostanze volatili ed ha un potere calorifico di 7600 calorie/kg e può essere impiegato utilmente nelle caldaie degli impianti termoelettrici. Il potere calorifico del gas è di 2450 cal/m³. *I. L.*

P. Rosin — **La carbonizzazione del combustibile a bassa temperatura con speciale riferimento alla produzione di energia elettrica.** (Pratica Tedesca). (J. I. E. E., Londra, febbraio 1930, pag. 205).

In Germania il problema si presenta sotto un aspetto diverso, poichè negli impianti termoelettrici si usa a preferenza la lignite, si calcola che il 60 % dell'energia prodotta attualmente proviene da questo combustibile. Dalla lignite per distillazione si ottiene di preva-lenza del catrame a differenza del carbon fossile che dà molto coke. La lignite viene carbonizzata completamente a 450° C in storte chiuse, essa deve prima essere frantumata ed asciugata con aria calda; per il riscaldamento delle storte si adopra il gas proveniente dalla distillazione. Da una tonnellata di lignite si ricavano da 200 a 250 kg di coke e da 50 a 70 m³ di gas combustibile; circa la metà del peso è rappresentata dall'acqua. Il gas ha un potere calorifico di 4000 cal./m³ e può quindi essere distribuito come gas illuminante ai privati. Questo sistema è stato applicato in un impianto moderno che ha la possibilità di trattare 1000 tonn. al giorno di lignite; il coke viene bruciato in caldaie ad alta pressione (33 atm.) e il vapore che si produce alimenta dei gruppi turbina alternatore per una potenza complessiva di 23.000 kW. *I. L.*

E. H. Smythe, E. G. Weeks — **La carbonizzazione del combustibile a bassa temperatura con speciale riferimento alla produzione di energia elettrica.** (Pratica Inglese). (J. I. E. E., Londra, febbraio 1930, pag. 205).

Attualmente il processo è stato applicato in un solo impianto di produzione di energia. Il carbon fossile viene trasformato in coke con due storte che hanno una capacità giornaliera di 30 tonn. ciascuna; è però in costruzione un nuovo impianto con una storta da 60 tonn. Il coke proveniente dalle storte installate è bruciato su una grata mobile, mentre il coke che verrà dalla terza storta sarà polverizzato e bruciato con un sistema ad iniezione d'aria. Il combustibile prima di entrare nelle storte viene preriscaldato con aria calda a 200° C presa dai prodotti della combustione in caldaia, quest'aria si può quindi considerare inerte; il preriscaldamento dura 15 minuti. Il carbone caldo ed in grossi pezzi viene introdotto nelle storte dove si forma uno strato di 90 cm. di spessore continuamente tenuto in movimento da una speciale grata (costituita da 6 cilindri di ferro paralleli forniti di denti e mantenuti in lenta rotazione). La distillazione si compie a mezzo di una corrente di vapore surriscaldato e di fumo (ad una temperatura di 600 ÷ 700° C), lanciata dal basso in alto nella storta attraverso lo spessore di combustibile. La temperatura del carbone nella storta non deve mai superare i 550° C; il fumo da mescolare col vapore viene prodotto a parte, la composizione del miscuglio è la seguente: 46 % di vapore, 3,2 % di CO_2, 4,8 % di O e 46 % di azoto. Il tempo che una particella di carbone impiega per scendere nella storta è di tre ore; il caricamento delle storte è continuo. I gas distillati sono privati del catrame e degli oli leggeri, quello che resta è un gas combustibile che ha un potere calorifico di 700 cal/m³; esso viene bruciato in caldaia insieme al coke. In seguito all'esito soddisfacente di questo primo impianto sono in progetto altri impianti con storte da 160 tonn. giornaliere; la carbonizzazione preventiva del combustibile è più redditizia negli impianti di notevole importanza. *I. L.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

M. Demontvignier — **Raddrizzatori a vapore di mercurio ad alta tensione continua - Applicazione all'alimentazione degli apparati radiotrasmittenti.** (L'Onde Electrique, Vol. 9, N. 98, febbraio 1930).

E' stato realizzato dall'Autore un raddrizzatore a vapore di mercurio, a catodo freddo, ampolla in vetro a vuoto permanente, per il funzionamento a 3000 volt con caduta interna di 20 volt circa. Grazie a vari particolari costruttivi il raddrizzatore è esente da inconvenienti come invecchiamento, disinnescamento, ecc.

Per tensioni più elevate si ricorre alla messa in serie di tanti raddrizzatori; particolarmente vantaggioso, sia per il livellamento coi filtri, sia per il rendimento, si è rivelato un sistema a 12.000 volt con 4 tubi in serie ad alimentazione dodecafase suddivisa in tanti gruppi trifasi, per ogni tubo. Mediante un'induttanza che provoca una caduta non maggiore del 6,25 % la corrente di corto circuito è ridotta ad un valore di 7 volte la corrente di pieno carico.

Si possono raggiungere tensioni di 24.000 volt, potenze di 500 kW, e rendimenti del 94 %. *F. Ve.*

R. Jouaust — **Tempo, frequenza, misure delle frequenze.** (L'Onde Electrique, Vol. 8, N. 94, ottobre 1929, pagg. 421-433).

L'autore espone alcune sue considerazioni a carattere generale e sommario sui pendoli e le loro irregolarità di marcia, sui diapason, gli oscillatori a magnetostrizione, ed i piezooscillatori, come campioni secondari di frequenza, e sulla taratura dei campioni medesimi con i diversi sistemi. *F. Ve.*

R. Jouaust — **Stato attuale della tecnica delle lampade a tre elettrodi.** (Conference de documentation. L'Onde Electrique, Vol. 8, N. 90 giugno 1929, pagg. 227-261).

L'autore assimila la lampada a tre elettrodi ad un trasformatore nel cui secondario si possa ricavare una potenza notevolmente più grande di quella applicata al primario, (qualcosa dunque simile ad una dinamo).

Questa concezione risponde abbastanza bene anche nel progetto dei triodi secondo le formule di J. J. Thomson o di Miller per il calcolo del coefficiente di amplificazione, e secondo le formule di Langmuir, sviluppate dal Kusonose, per il calcolo della resistenza interna.

Vien tenuto conto delle capacità parassite e degli accoppiamenti che esse stabiliscono, dei limiti imposti dalle emissioni secondarie.

Oltre ai triodi sono compresi nella rassegna, anche le lampade bigriglia, cioè tetrodi intesi per ridurre i valori delle tensioni ano-

diche, le lampade a griglia-schermo, cioè tetrodi a capacità griglia-placca ridottissima e ad alto coefficiente di amplificazione, le lampade a tre griglie (pentodi), stabilite nell'intento di avere un tratto rettilineo di caratteristica anodica tanto esteso quanto occorre per l'amplificazione finale di potenza e per l'alimentazione degli altoparlanti. Un breve sguardo è portato anche sulla natura dei vari filamenti e sui triodi a catodo equipotenziale acceso con corrente alternata. *F. Ve.*

P. Lejay — **La radiotelegrafia e la misura precisa delle durate.** (L'Onde Electrique, Vol. 8, N. 94, ottobre 1929, pagg. 436-448).

Dopo alcune considerazioni generali, l'autore tratta della soppressione dei contatti nei pendoli astronomici con un procedimento diverso da quello di Jouaust a cella fotoelettrica, di un sistema a lampada bigriglia per apprezzare le coincidenze a meno di un decimillesimo di secondo, e di un cronografo a registrazione fotografica consentente la medesima precisione di 10^{-4}.

L'autore accenna anche ad esperienze in corso stabilite con diapason a quarzo fatti vibrare liberamente nel vuoto, coi quali potrebbe essere possibile ottenere un frazionamento del tempo ancora più spinto. *F. Ve.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

F. Ost — **Contributo allo studio dei trasformatori a tre avvolgimenti.** (E. u. M., N. 45, 10 novembre 1929).

Lo studio del comportamento dei trasformatori a tre avvolgimenti, rileva l'A., è particolarmente importante per stabilire le caratteristiche dell'apparecchiatura negli impianti. Per questo è necessario determinare con sufficiente approssimazione l'intensità della corrente di corto circuito ed, al tempo stesso, le tensioni in corrispondenza dei diversi punti di utilizzazione, durante il servizio normale o nell'eventualità di corti circuiti. Per questi calcoli, il trasformatore a tre avvolgimenti presenta notevoli difficoltà perchè la tensione del terzo avvolgimento è influenzata più o meno, a seconda del tipo di costruzione, dalle variazioni del carico dell'avvolgimento utilizzatore. L'A., partendo da considerazioni elementari, evitando complicate deduzioni matematiche, studia dapprima il comportamento del flusso in relazione al valore della corrente e della tensione, soffermandosi particolarmente sul fenomeno fisico e dimostra poscia come si comporta il trasformatore agli effetti dei corti circuiti e delle cadute di tensione. *V. D. Ma.*

J. K. Hodnette — **Effetto delle sovratensioni sugli avvolgimenti dei trasformatori.** (J. A. I. E. E., novembre 1920, pag. 829).

Le cause che producono sovratensioni sono, notoriamente, di tre ordini: archi a terra da una fase di linea, manovre di interruttori, scariche atmosferiche. Gli archi verso terra producono sovratensioni che arrivano al massimo a 2,5 volte la tensione normale se il neutro è a terra e a 6 volte la tensione normale se il neutro è isolato. Le manovre degli interruttori molto spesso non danno luogo a sovratensioni sensibili; il caso più grave registrato fu quello di una sovratensione di 6 volte il normale. Più pericolose sono le tensioni di origine atmosferica che possono arrivare a 14 volte la tensione normale. Il valor massimo delle sovratensioni è limitato dal valore dell'isolamento della linea cioè dal valore della scarica superficiale delle catene di isolatori e dal fenomeno dell'attenuazione.

L'A. ha eseguito delle prove di impulso con uno schema che descrive, su dei trasformatori studiando specialmente il modo di distribuirsi delle sovratensioni negli avvolgimenti; i risultati sono riportati in diagrammi.

Le condizioni più pericolose si manifestano nelle spire vicine alla linea. Studia poi anche i fenomeni oscillatori che si generano quando un'onda di tensione arriva ad un trasformatore e illustra l'importanza che assume a questo riguardo la forma dell'onda in arrivo. La frequenza propria di oscillazione degli ordinari trasformatori è, secondo l'A., dell'ordine di 5000 a 7000 periodi. Le condizioni più pericolose si hanno con onde a fronte molto ripido che danno luogo alla più diseguale distribuzione dei potenziali; tali onde non producono oscillazioni e perciò basta tenere conto della distribuzione iniziale delle tensioni stesse. *R. S. N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

L. R. Gambler - E. Baughu — **Una rete a corrente alternata a bassa tensione senza protettori di rete.** (J. A. I. E. E., ottobre 1929, p. 742).

A Spokane (Washington) è stato sostituito il sistema di distribuzione a corrente continua con uno a corrente alternata a bassa tensione che è risultato più conveniente economicamente. L'impianto comprende un anello trifase di feeders a 4000 V, sezionabile mediante interruttori in olio comandati a distanza elettricamente, e da una rete secondaria trifase a quattro fili 120/208 V, per servizio combinato di illuminazione e forza motrice.

Gli AA. descrivono dettagliatamente le caratteristiche costruttive dell'impianto soffermandosi in particolare sul sistema di protezione adottato il quale comprende un sistema abbastanza complesso di fili pilota. Contrariamente a quanto è stato fatto in molti altri impianti analoghi americani che fanno uso di feeders radiali, non si sono adottati i così detti «protettori di rete» limitandosi invece a installare delle resistenze fusibili. Gli AA. si diffondono a dimostrare come, malgrado ciò, si sia raggiunta una protezione sufficiente ed efficacemente selettiva. *R. S. N.*

D. K. Blake — **La distribuzione con rete a bassa tensione.** (E. W., 18 gennaio 1930, pag. 146).

Trentacinque città del Nord America hanno adottato la distribuzione con rete a bassa tensione (120-208 V), secondario connesso a stella con quattro fili, protezione sulla bassa. Il sistema radiale a medie tensioni (11 ÷ 13.000 V) è senza dubbio meno costoso, ma altrettanto meno sicuro ed «elastico». A parità di condizioni di sicurezza e di «elasticità» il primo sistema non teme confronti. I nuovi carichi, siano essi grandi o piccoli possono sempre essere connessi alla rete con facilità e prontezza perchè il carico di un utente è sempre una piccola percentuale della portata dei trasformatori e della rete.

I trasformatori sono di preferenza collocati in fosse a volta sotto i marciapiedi e le intersezioni della rete coincidono con l'intersezione delle strade. Soltanto i trasformatori per carichi notevolissimi sono collocati presso l'utente. La rete è poi calcolata in modo che anche in condizioni di punta un *feeder* e il suo trasformatore possano essere staccati senza inconvenienti. Inoltre la rete evita gli squilibri, favorendo il servizio luce e permette fra l'altro, nella maggior parte dei casi, di connettere direttamente i motori alle linee risparmiando i dispositivi di avviamento. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

F. Punga e L. Schön — **Funzionamento di una ferrovia elettrica di manovra con locomotori monofasi a 50 periodi.** (E. T. Z., N. 8, 20 febbraio 1930, pag. 265).

E' già stato accennato nelle colonne dell'E.T.Z. (1926, pag. 842 e 877) a un nuovo sistema di trazione elettrica basato su di un motore monofase compensato a frequenza industriale, senza collettore, con ottima coppia di avviamento, che può lavorare con fattore di potenza eguale all'unità od anche in anticipo. I vantaggi di poter usufruire della frequenza industriale sono evidenti; un altro vantaggio è quello di poter usufruire della frenatura di ricupero come nella trazione trifase, senza gli accorgimenti speciali necessari nella corrente continua.

Nell'articolo vengono descritti due locomotori messi in servizio su di una ferrovia privata di una miniera di lignite: le condizioni imposte dal cliente per i locomotori erano particolarmente severe: essi dovevano poter avviare un treno di 1400 tonn. 60 volte all'ora; da fermo il locomotore doveva potersi avviare immediatamente in uno qualunque dei due sensi; la manovra non doveva essere più difficile di quella di un solito locomotore a corrente continua. A tutte queste condizioni fu corrisposto nei locomotori studiati. In essi il comando delle ruote motrici avviene, come si è detto, per mezzo di motori monofasi compensati in unione con motori trifasi ordinari: alla prima posizione di avviamento il motore monofase è collegato in cascata con un ordinario motore trifase dello stesso numero di poli; in tal modo l'energia dissipata all'avviamento nella resistenza è ridotta al minimo.

Per ottenere la rapida inversione del senso di marcia si è sfruttata la proprietà di ogni motore a induzione che il rotore gira nel senso del campo rotante se l'alimentazione è statorica e in senso inverso se l'alimentazione è rotorica. La messa in servizio del locomotore si eseguisce facilmente avviando dapprima una convertitrice di eccitazione per l'alimentazione a corrente continua dell'avvolgimento, di cui è provvisto un rotore intermedio; quando questo ha raggiunto il sincronismo, il locomotore è pronto a partire; col controller viene scelta la direzione di marcia e la velocità, di cui due di regime sono a disposizione; in marcia poi basta agire sulle resistenze a liquido. Per il comando si usufruisce della corrente continua di eccitazione già disponibile a bordo. *T. S.*

I. T. Landhy — **Il consumo del filo di contatto nelle ferrovie elettriche.** (J. A. I. E. E., ottobre 1929, pag. 756).

Vengono riferite le osservazioni al riguardo raccolte sulle linee di quattro Società esercenti americane. Grande importanza hanno le modalità di costruzione della catenaria di sostegno, dovendosi curare sempre di ottenere una sufficiente flessibilità nel piano di contatto senza tuttavia dar luogo alla formazione di onde mobili, nel filo, che precedono l'archetto le quali potrebbero cagionare delle interruzioni di contatto, e quindi aumenti di consumo, specialmente nei punti in cui le caratteristiche della linea e la velocità di propagazione dell'onda cambino bruscamente. La lubrificazione del pattino ha un effetto notevole nel ridurre il consumo, specialmente nei tratti in curva, perchè in quelli rettilinei il lubrificante finisce facilmente coll'essere asportato dalla ristretta zona di contatto continuo. Se però la linea è percorsa anche da locomotive a vapore, la presenza di tracce di lubrificante rimaste sul filo aumenta i depositi di pulviscolo di carbone in modo che il consumo finisce per divenire maggiore. Anche i depositi di ghiaccio sui fili, provocando disturbi dell'archetto contribuiscono ad accelerare il logorio. Analogamente agiscono gli eventuali leggeri spostamenti del piano del ferro dovuti ad assestamenti della massicciata. L'esperienza ha dimostrato che il consumo del filo è tanto minore quanto maggiore è la velocità dei treni. Ancora non ben definita è l'influenza della intensità di corrente raccolta dall'archetto. *R. S. N.*

CRONACA

APPLICAZIONI TERMICHE.

Due nuovi *forni elettrici* per il trattamento termico degli acciai sono stati installati in una fabbrica specializzata nella costruzione degli assi anteriori e posteriori e dei perni di guida delle automobili come è descritto in *The El. J.* (gennaio, 1930, pag. 46). I due forni servono uno per la tempera a 800° C e l'altro per il rinvenimento a 505° C, il loro consumo è rispettivamente di 177 e 120 kW; l'alimentazione dei singoli elementi riscaldanti è fatta con corrente trifase a 220 volt e 60 periodi. I forni hanno una larghezza interna di 1,12 m ed un'altezza di 0,76 m, la lunghezza è rispettivamente di 4,88 e 4,27 m. Lo spostamento dei pezzi nell'interno dei forni avviene automaticamente e basta un uomo per il caricamento all'entrata del primo forno; la produzione è di 108 assi posteriori e 54 assi anteriori all'ora. I risultati ottenuti durante un anno di esercizio hanno permesso di concludere che il consumo di energia per 100 kg di acciaio trattato termicamente è compreso fra 39,3 e 40,6 kWh. Il prodotto è di qualità più uniforme e quindi con minori scarti in virtù della possibilità di regolare meglio il riscaldamento dei forni. Al termine dell'esercizio è risultato anche che il guadagno realizzabile con questo sistema rispetto a quello con combustibile liquido è tale da coprire in un anno per il 93,3 % le spese d'impianto.

I. L.

IMPIANTI.

E' attualmente in costruzione in Olanda la *centrale termoelettrica di Sluiskil*, di cui diamo particolare notizia in considerazione del notevole contributo che in essa ha portato la tecnica italiana. Infatti la centrale è stata progettata dall'Ufficio Tecnico della Società Montecatini e buona parte del materiale installato è di origine italiana.

La centrale, dalla potenza installata di 40.000 kW e destinata a produrre circa 120.000.000 kWh annui a diagramma quasi continuo, per alimentare un grosso stabilimento di produzione di ammoniaca sintetica costruito dalla Société Néerlandaise de l'Azote, affiliata alla «Montecatini», sorge in prossimità di un grande canale. Il carbone arriverà normalmente per via d'acqua e sarà scaricato a mezzo di grue a ponte scorrevoli e di un sistema di nastri trasportatori. Il sistema di trasporto sarà proporzionato per una capacità oraria di 200 tonnellate per lo scarico e di 100 tonnellate per l'alimentazione delle caldaie.

La sala caldaie conterrà quattro caldaie Babcock e Wilcox, da 1160 m² ciascuna. Il vapore verrà prodotto a 37 kg/cm² e a 450°. Le caldaie sono munite di pareti raffreddate a tubi di acqua, sistema Bailey, di griglie meccaniche ruotanti sistema Babcock ad aria soffiata in compartimenti (studiate in maniera speciale, sia per bruciare combustibili molto minuti, sia per permettere l'uso di aria molto riscaldata per la combustione) e di economizzatori e di preriscaldatori d'aria. I camini avranno il ventilatore aspiratore dei fumi e quello soffiante dell'aria, coassiali e comandati dallo stesso motore, a velocità variabile, da 145 kW. Ogni caldaia dovrà produrre 41 tonnellate di vapore in marcia normale e 53 tonnellate di vapore in marcia forzata. Per la marcia normale il rendimento è dell'87 %.

La sala macchine conterrà due turboalternatori Brown Boveri, da 20.000 kW. Le turbine saranno del tipo a 3 corpi, a 3000 giri per vapore a 36 kg/cm² e 425° C, atte a sviluppare una potenza continua di 20.000 kW ai morsetti degli alternatori.

Dalla turbina vengono effettuati tre prelevamenti di vapore, alle pressioni di 4, 0,8 e 0,2 kg/cm² assoluti, per il preriscaldamento dell'acqua di alimentazione e la distillazione dell'acqua supplementare. Ogni turbina è provvista di due condensatori a superficie. La quantità di acqua refrigerante richiesta è di circa 2,5 m³ per secondo. Il ciclo dell'acqua è completamente chiuso in modo da evitare ogni contatto con l'aria e rendere così inutile la degassazione: l'acqua estratta dai condensatori è portata dalle pompe di estrazione direttamente a circa 5 kg/cm², alla quale pressione si compie il preriscaldamento fino a 125° C circa. Per sopperire alle oscillazioni della richiesta delle caldaie rispettivamente al consumo di macchina saranno installati due serbatoi chiusi alla pressione di 5 kg/cm², ciascuno capace di circa 40 m³ di acqua. La regolazione della pressione in questi bacini sarà assolutamente costante e fatta a mezzo di un apporto di vapore vivo a mezzo di una valvola automatica di riduzione.

Gli alternatori, Brown Boveri, da 21.000 kVA, a 6000 V, sono previsti per un fattore di potenza assai basso, dato che l'impianto utilizzatore è costituito esclusivamente da motori asincroni. La ventilazione, a mezzo di ventilatore separato, si compie in un circuito chiuso con refrigerante ad acqua. Disponendo lo stabilimento di forti quantità di azoto, è prevista, in caso di incendio, l'immissione di azoto nel circuito chiuso di ventilazione degli alternatori.

L'energia è convogliata ad un doppio sistema di sbarre a 6000 volt, dalle quali sono derivate, le linee di alimentazione interna, due trasformatori di 1000 kVA ciascuno per i servizi ausiliari a bassa tensione, e le linee esterne di alimentazione dei diversi reparti dello stabilimento. Date le forti correnti di corto circuito, tutti gli interruttori sia delle macchine, sia delle linee, sono proporzionati per una capacità di rottura di 500.000 kVA. In totale l'apparecchiatura comporta venti grossi interruttori in tre casse separate ed è stata fornita dalla Ditta italiana Scarpa e Magnano.

La protezione degli alternatori è fatta da regolatori di tensione a limitatori di corrente, relais a ritorno di energia, relais di massima corrente e relais di massima tensione della Brown Boveri. La protezione delle linee, sia esterne che interne è fatta a mezzo di relais a massima corrente di costruzione A. S. E. A. Gli apparecchi registratori wattmetrici e tutti gli indicatori voltmetrici e wattmetrici del tipo a profilo sono forniti dalla Ditta italiana Arcioni.

Il quadro di distribuzione a 6 kV e tutti i collegamenti sono fatti con sbarre di alluminio: ciò che, per le forti correnti in gioco, ha rappresentato una notevole economia rispetto alla adozione di conduttori in rame. Anche i cavi di collegamento a 6 kV ed i cavi di alimentazione dei diversi reparti dello stabilimento, che in totale rappresentano uno sviluppo chilometrico di 15 km con una sezione media di 3×240 mm², sono in alluminio. La loro adozione ha rappresentato una economia di circa il 15 % rispetto all'acquisto di cavi equivalenti in rame. I cavi sono forniti dalla Ditta Pirelli e l'alluminio dalla Società Italiana Alluminio.

La centrale è attualmente in costruzione e la sua entrata in funzione è prevista entro l'anno corrente.

*

Per *l'accoppiamento di due reti a* 50 *a* 25 *per/sec* della Prager Eisen Industrie A. G. in Cecoslovacchia, è stato installato, nella centrale di Kladno, un gruppo convertitore di frequenza composto di una macchina sincrona da 3600 kVA, 5500 V, 500 giri/min., 50 ± 3 % per/sec; una macchina sincrona da 4750 kVA a $\cos\varphi = 0,7$, 5500 V, 25 ± 3 % per/sec ed un complesso di regolazione. Il gruppo convertitore è in grado di soddisfare alle seguenti condizioni: trasmettere una potenza regolabile fra 0 e 3300 kW nelle due direzioni, indipendentemente dalle variazioni di frequenza; trasmettere la potenza nelle due direzioni, in funzione delle variazioni delle frequenze della rete a 50 per/sec; regolare il cosφ della macchina asincrona per il funzionamento come motore o come generatore (*Revue B. B.*, gennaio 1930).

V. D. Ma.

*

La questione delle distanze minime dei vari elementi di un impianto ad alta tensione è stata molto dibattuta anche su queste colonne. Recentemente il Syndicat Professional des Producteurs et Distributeurs d'Energie Électrique ha aperto una inchiesta sulle distanze ora praticamente in uso. I risultati di questa inchiesta vengono riportati sulla *R. G. E.* del 22 giugno 1929. *C. R.*

*

Dispositivi di protezione selettiva contro i corti circuiti sono stati installati sulla rete a 110 kV della Bayernwerk. Allo scopo di studiare il comportamento dei relais, nel maggio 1929 sono state fatte delle prove, creando artificialmente, durante il servizio normale, dei corti circuiti e delle messe a terra. Le prove sono state fatte con rete debolmente e fortemente caricata: in ogni caso, (*Revue Brown Boveri*, dicembre 1929), il funzionamento dei relais ha soddisfatto anche nelle condizioni più gravose ed ha indotto la Bayernwerk ad adottare su vasta scala il tipo di protezione sperimentato. *V. D. Ma.*

MAGNETOFISICA.

Nelle *bussole per la navigazione aerea* si usano degli aghi magnetici fatti con acciaio al cobalto (*The El. J.*, febbraio, 1930, pagina 114). Il prodotto dell'induzione residua per la forza coercitiva può raggiungere nell'acciaio al cobalto il valore di 1.300.000 mentre nell'acciaio al cromo è di circa 1/4; questa proprietà assicura agli aghi magnetici una grande permanenza. Gli aghi nella bussola sono sempre due disposti parallelamente in una bolla di vetro cilindrica di 16 mm. di altezza; essi hanno una lunghezza di 51 mm ed un diametro di 2,4 mm. La bolla è sostenuta nel mezzo da un unico perno attorno al quale può girare liberamente ed oscillare di un angolo di 30 gradi. La bolla si muove in una miscela oleosa non congelabile che serve a smorzare le sue oscillazioni. La bussola viene sempre provata ad una pressione di 1/4 di atmosfera e ad una temperatura di — 35° C.

Il sistema di compensazione degli errori prodotti dai campi magnetici locali del magnete e delle altre parti in ferro del motore è fatto mediante 4 magneti di 19 mm di lunghezza per 3,2 mm di diametro disposti ad angolo retto coi poli Nord al centro; sopra ai magneti si trova una piastra quadrata di ipernik che lascia sporgere di poco i poli Sud dal bordo. Quando la piastra è in posizione centrale rispetto ai magneti questi non hanno effetto sulla distribuzione del campo magnetico terrestre; se invece la piastra viene spostata in modo da lasciare più o meno scoperto l'uno o l'altro dei magneti il campo magnetico terrestre risulta deformato. La correzione si eseguisce per tentativi. *I. L.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

Un nuovo sistema per *la misura dei raggi ultravioletti* è descritto in *The El. J.* (gennaio, 1930, pag. 32). Una cella fotoelettrica sensibile ai raggi dello spettro compresi fra 3100 e 2900 Angstrom, carica un condensatore con una corrente di intensità proporzionale all'intensità della luce ricevuta; basta quindi contare il numero di volte che il condensatore raggiunge una certa differenza di potenziale fra le armature per avere la quantità di energia luminosa entrata nella valvola nel corrispondente periodo di tempo. L'apparecchio è del tipo a registrazione indiretta; il diagramma è costituito da

tante ordinate di lunghezza proporzionale al numero di cariche del condensatore; ad intervalli di tempo costanti di solito compresi fra 5 e 15 minuti l'indice torna a zero. Lo strumento è tarato in base ad una scala empirica e può servire per rilevare l'energia inviata dal sole sotto forma di raggi ultravioletti. *I. L.*

MOTORI ELETTRICI.

M. Heiland nella *R. G. E.* del 19 gennaio 1929 propone un metodo semplice per diminuire la *corrente nelle eccitatrici dei motori ad anelli.* Queste sono notoriamente macchine a bassa tensione ed a corrente intensa. L'A. onde ottenere una limitazione nella corrente secondaria d'avviamento, propone non solo di inserire delle resistenze sul secondario, ma di diminuire la tensione applicata al primario con l'inserzione di opportune resistenze. Ciò avrebbe il vantaggio di ridurre la componente reattiva della corrente. *C. R.*

*

Il fenomeno studiato da Knaut e descritto da Görges ha permesso all'Ing. Heiland un nuovo metodo per *l'avviamento dei motori sincroni* a induttori lisci od a poli salienti, *a mezzo di un campo trasversale* rispetto ai poli. Egli studia il comportamento all'avviamento di un motore asincrono in cui si siano messi in corto circuito due anelli, ed il terzo a circuito aperto; da questo esame deduce una disposizione teorica per trasformare il motore sincrono in asincrono sincronizzato, limitando, nel tempo stesso, notevolmente il valore delle tensioni indotte. Questo metodo permette di progettare avvolgimenti induttivi a grande numero di spire per correnti deboli e di assicurare un ottimo avviamento. (*R. G. E.*, 18 marzo 1929). *C. R.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

Un nuovo *dispositivo di interruzione per reti di grande potenza* è l'*interruttore balistico* di H. Pécheur illustrato da M. Boutin sulla *R. G. E.* del 8 giugno 1929.

La protezione di una rete con relais a tempo fisso presenta l'inconveniente che i relais di comando degli interruttori nelle immediate vicinanze della Centrale generatrice debbono avere un ritardo di funzionamento limitato dal tempo che le turbine impiegano (negli impianti termici) ad arrivare alla velocità di fuga, tempo che rappresenta una costante fissa. Per contro vi è l'inerzia dei relais e degli interruttori che stabilisce il tempo minimo di cui devono differire due posti immediatamente uno a valle dell'altro. Si capisce quindi come con questi limiti sia impossibile proteggere in maniera soddisfacente una rete di grande potenza, quindi molto estesa. Gli inconvenienti sono però superati riducendo il tempo minimo sopra accennato. L'autointerruttore balistico presenta la particolarità dell'istantaneità quasi assoluta d'interruzione dei circuiti ad alta tensione, quindi si presta in maniera perfetta alla protezione selettiva. Detto interruttore è basato sulla fusione di un filo d'argento in un piccolissimo ambiente, e sull'utilizzazione dei vapori di volatilizzazione per l'espulsione di uno dei due estremi del conduttore cui era fissato, dalla camera di esplosione, con conseguente interruzione del circuito. *C. R.*

STATISTICA.

La Cina come mercato pel materiale elettrico. — Da uno studio di A. Friedrich pubblicato nel N. 10 dell'*E. T. Z.* del 6 marzo 1930 si apprende che, benchè la Cina non rappresenti per la Germania un mercato di primo ordine per l'esportazione dei suoi materiali elettrici, pure viene attentamente seguita. Dopo la guerra le importazioni dagli Stati Uniti d'America e dal Giappone hanno subito un notevole aumento in confronto a quelle dalla Germania e dalla Gran Bretagna. I materiali di maggior consumo sono: apparecchi domestici, ventilatori, motori per filatura, tessitura, molini, ecc., lampadine, apparecchi telegrafici e telefonici.

La potenza installata nelle centrali elettriche della Cina si può valutare fosse nel 1927 di 430.000 kW distribuiti in un centinaio di impianti; la produzione complessiva di energia non deve aver superato i 2 miliardi di kWh. Le centrali idroelettriche hanno avuto sinora minimo sviluppo, mentre la potenza utilizzabile si valuta intorno ai 15 milioni di kW. Gli impianti di produzione sono per la maggior parte nelle mani di imprese private. Le linee di trasmissione sono molto scarse: si può citare una linea di 140 km a 44 kV nel Sud della Manciuria ed un'altra a 33 kV presso Shangai. La centrale più importante della Cina è quella di Shangai. *T. S.*

VARIE.

A. Curchod, sotto il titolo: «*Una curiosa conseguenza della risonanza in un circuito oscillante*» pubblica sulla *R. G. E.* del 15 giugno 1929 l'interpretazione di un fenomeno osservato da M. A. Soulier, e da lui descritto nel «Bulletin de la Société Française des Electriciens». Se coassialmente ad una bobina verticale è posto un nucleo di ferro finemente suddiviso, e se in serie alla bobina è inserito un condensatore, per determinati valori delle costanti elettriche si osserva che il nucleo viene alternativamente assorbito e rilasciato, assumendo un movimento di carattere pendolare. Secondo l'A. il fenomeno osservato è realmente una conseguenza della risonanza: una parte dell'energia magnetizzante è in un certo qual modo equilibrata od annullata da quella del condensatore e ciò comporta una riduzione dello sforzo esercitato sul nucleo quando questo si trova completamente assorbito. In altre parole la presenza del condensatore permette la variazione di corrente in limiti tali che per la posizione iniziale (fuori) del nucleo questo possa essere attirato dalla bobina, mentre quando è completamente attirato non vi può essere mantenuto. Da ciò il movimento oscillante. *C. R.*

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Verbale della Commissione per l'aggiudicazione della BORSA DI STUDIO "ALESSANDRO VOLTA" istituita dalla Italy America Society di New York

In questo giorno 4 giugno 1930, Anno VIII E. F., si è riunita la Commissione per l'assegnazione della Borsa di Studio A. Volta della Italy America Society, alle ore 10, come a regolare convocazione, presso la Sede Centrale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, in via Annunciata, 4.

In seguito alle relative deleghe la Commissione è costituita nelle persone dei Signori:

Prof. Ugo Bordoni, Presidente Generale della Associazione Elettrotecnica Italiana, e Presidente della Commissione stessa;

per S. E. l'Ing. Don Gelasio Gaetani, il Delegato Ing. Prof. Angelo Barbagelata;

S. E. Dott. Alberto Pirelli, rappresentanti delegati dal Consiglio Direttivo dell'Italy America Society;

Ing. Luigi Emanueli e

Ing. Marco Semenza, delegati dall'Associazione Elettrotecnica Italiana.

Ha funzionato da Segretario della Commissione l'Ing. Giuseppe Comboni, Segretario Generale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

La Commissione, presa notizia delle singole inscrizioni e verificata la autenticità dei documenti presentati ha fissato il criterio generale per procedere all'esame dei Candidati, sulla base delle Norme emanate nel Bando di Concorso in dipendenza dello Statuto di fondazione, convenendo all'unanimità sulla procedura da seguire.

I candidati presenti, elencati nell'ordine cronologico di arrivo delle rispettive domande sono i Signori:

1) Ing. Renato Lombardi - Napoli.
2) Ing. Luigi Villata - Torino;
3) Ing. Pietro Staderini - Siena.
4) Ing. Ernesto Jervis - Torino.
5) Ing. Donato Pellegrino - Giugliano.

Essi sono presenti in seguito a regolare invito loro rivolto con lettera raccomandata giorni prima della data odierna.

La Commissione ha iniziato l'esame alle ore 10, facendo subire ad ogni Candidato le prove fissate di lingua inglese parlata e di coltura tecnica generale e specializzata.

Da questo primo esame la Commissione ha ritenuto di procedere ad una prima selezione di Candidati scegliendo i tre che risultano decisamente migliori rispetto agli altri.

Essi sono i Signori:

Ing. Renato Lombardi.
Ing. Pietro Staderini.
Ing. Ernesto Jervis

che vengono invitati a ripresentarsi nel pomeriggio.

La seduta antimeridiana è tolta alle ore 12,15.

La seduta pomeridiana ha inizio alle ore 15.30.

I tre Candidati prescelti vengono di nuovo esaminati separatamente, sottoponendoli a prove più particolareggiate e più estese specialmente per la parte tecnica.

Tenendo presenti tutti gli elementi risultanti da questo secondo esame più particolareggiato, la Commissione ha giudicato gli Ingegneri Renato Lombardi e Pietro Staderini di pari merito e superiori all'Ing. Ernesto Jervis. Poichè tuttavia il Bando di Concorso prescrive di un solo vincitore, la Commissione, tenuto conto della lettera e dello spirito dello Statuto della Fondazione «Alessandro Volta», ed in particolare della circostanza che l'Ing. Staderini è più anziano di età, e da sei anni addetto ad una grande Casa avente rapporti con una Ditta degli Stati Uniti, e quindi già in condizione di conoscere e seguire da vicino qualche parte della tecnica americana, ha deciso di assegnare la Borsa «A. Volta» per l'anno 1930 all'Ing. RENATO LOMBARDI.

LA COMMISSIONE:

firmati: UGO BORDONI - A. PIRELLI - L. EMANUELI - A. BARBAGELATA - M. SEMENZA.

Il Segretario: firmato: G. COMBONI.

Milano, li 4 giugno 1930 - VIII - E. F.

XXXV RIUNIONE ANNUALE

TRIESTE - Settembre 1930

All'elenco delle Memorie e Relazioni pubblicate nei numeri del 15 maggio e del 15 giugno, aggiungiamo:

G. B. CELOTTI - Sulle vibrazioni torsionali negli impianti termici con motori Diesel e su alcuni tipi di smorzatori ideati ed applicabili per attenuarle ed eliminare i campi critici.

G. DE RENZIO - Centrali termoelettriche di bordo.

P. TEDESCHI - Centrali termiche a vapori di mercurio.

F. TRUCILLO - Centrali termiche di bordo.

R. VANNOTTI - Un nuovo sistema di quadri luminosi per le centrali elettriche.

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI TORINO.

Regolarmente convocata si è tenuta la sera del 4 giugno nei locali della Sezione la Assemblea generale dei Soci.

Ha preceduta una interessante ed applaudita comunicazione del Comm. Ing. **Ettore Thovez** sul tema: «**La formazione della materia e la forma degli atomi**».

Essa è un altro capitolo del suo geniale lavoro «La meccanica dell'Universo».

Il conferenziere dopo di aver ricordato la geniale ipotesi del Prout, che tutti i corpi nascano dall'idrogeno e la maravigliosa scoperta del sistema periodico del Mendelejeff, propose una nuova disposizione della famosa tabella anzi e meglio un nuovo modo di raggruppare i corpi semplici sopra la spirale di Keplero.

Affrontò in seguito il problema della forma degli atomi e riassunte le teorie acettate dalla scienza dimostrò le deficienze delle teorie del Plank e del Bohr.

Espose quali varianti basti fare alle ipotesi ora in uso per trovare teorie immensamente più semplici e soddisfacenti; basta cioè di applicare il suo principio del campo di inerzia e di gravitazione.

Dimostrò successivamente come la compressione possa portare l'atomo di idrogeno a successive contrazioni tali da cacciare elettroni interni sul nucleo e permettere che i campi magnetici di affinità riescano a saldare fra di loro i vari atomi di idrogeno e così formare successivamente tutti i corpi semplici.

Questa teoria confermerebbe il concetto dell'oratore che gli assi dei cristalli già stanno negli atomi e lo dimostra colla presentazione di interessantissimi modelli e con riuscite proiezioni.

Spiega i passaggi dalle varie forme alle derivate ed in particolare si sofferma sul carbonio e sul ferro.

Infine venne a dimostrare come si crei l'elettrone e come si formi nel vortice l'idrogeno e come esso cadendo nella atmosfera e nello interno del Sole dia luogo a tutti i corpi e così come fosse giusta e fondata la intuizione degli Alchimisti e quali possibilità vi siano di ottenere la trasmutazione dei corpi.

Dedusse da questo come in tutti i corpi celesti si trovino gli stessi elementi e come la Natura sia semplice ed armonica e come più la si studii e ci si avvicini a conoscerla più se ne possa sentire l'arcana immensa bellezza.

La conferenza fu vivamente applaudita dal numeroso uditorio fra il quale parechi invitati e gli appartenenti ai Sindacati Fascisti degli Ingegneri, Chimici ed Architetti.

L'Ing. Arigo dopo aver rivolto felici espressioni di gratitudine e di compiacimento per la interessantissima ed utile opera che l'Ing. Thovez va coraggiosamente svolgendo dichiara aperta la Assemblea Generale dei soci della Sezione.

Si dichiara approvato per acclamazione il verbale della Seduta precedente.

L'Ing. Arigo espone come nello scorso anno si sia addivenuto alla rinnovazione dei patti per il mantenimento della attuale Sede e alla Federazione delle Società Scientifiche e Tecniche si sia sostituito la «Unione Sindacati Fascisti Ingegneri-Architetti e Chimici» ed «Associazione Elettrotecnica Italiana». I nuovi patti furono discussi ma non furono ancora concretati in una forma definitiva; essi però sono basati sulla perfetta uguaglianza di trattamento per tutti i soci e per tutti gli enti colla costituzione di un Consiglio Direttivo in cui vi è un certo numero di membri fissi in numero uguale per ogni Ente e un numero variabile in ragione del numero dei Soci appartenenti all'Ente stesso. Si è dovuto accettare un inasprimento nel prezzo della pigione colla rinnovazione del contratto per un ulteriore sessennio ma in complesso le condizioni unitarie con qualche ritocco ai criteri amministrativi dell'Ente già proposti ed adottati, rimarranno presso a poco invariate.

Ricorda l'attività della Sezione nell'anno testè chiuso — come si sia fatta una gita al Santuario di Oropa ospiti della Società Tramvie e ferrovie Elettriche Biellesi presso cui si videro in funzione i convertitori a mercurio — come il numero dei soci per la insanabile piaga della morosità si sia ancora contratto essendosi perduti 49 soci residenti contro 14 nuovi iscritti — i non residenti pareggiano. Legge l'elenco nominativo dei nuovi iscritti.

Infine passa alla parte dolorosa della annuale riunione e cioè commemorare i Defunti.

Il 16 novembre dello scorso anno un gravissimo lutto colpiva la nostra cittadinanza e la nostra Sezione.

L'Ing. Comm. Emanuele Peyron nostro Revisore dei conti da parecchi anni, decedeva quasi improvvisamente; la sua figura è una delle più nobili e care e meriterebbe a ricordarlo una voce ben più elevata e degna di quello che non possa riuscire la mia.

Nacque in Torino il 20 novembre 1869 dai coniugi Ing. Amedeo e Rosalia Corsi di Bonasco.

Il padre fu Presidente della nostra Società Ingegneri ed Architetti di Torino nel periodo 1870-1873; al fonte battesimale gli fu Madrina S.A.R. Maria Vittoria, principessa della Cisterna, Regina di Spagna e consorte al defunto Principe Amedeo e Madre ai Duchi di Aosta e degli Abruzzi ed al Conte di Torino, e Padrino il pro-zio Amedeo Peyron celebre linguista e coltissimo letterato, alla cui memoria fu intitolata la via di Borgo S. Donato.

Conseguì brillantemente la laurea in Ingegneria nella nostra Scuola nel 1893 e quindi giovanissimo si appassionò subito alle nostre seducenti dottrine ed al meraviglioso Maestro, Galileo Ferraris, che lo ebbe allievo prediletto e lo portò seco in Isvizzera per gli studi sugli impianti elettrici colà già in esercizio.

Ottenne a complemento della laurea i diplomi di Elettrotecnica, Costruzioni elettro-meccaniche, Telefonia e telegrafia ed infine di automobilismo dimostrando così quale spirito eclettico lo animasse e quale desiderio di seguire in ogni sua forma la scienza ed il progresso.

Fu tra i primi iscritti alla nostra Associazione e subito segretario e membro della Commissione per le norme di sicurezza per l'esecuzione degli impianti.

Nel 1895 entrò a far parte del Corpo Tecnico della Città di Torino, cui appartenne per 14 anni, e gli vennero affidate mansioni delicatissime e di speciale importanza sullo studio dei problemi relativi alla Municipalizzazione dei pubblici servizi, cosa in allora assolutamente nuova e che quindi presentava tutte le maggiori difficoltà e l'adito a tutte le possibili discussioni. Così ebbe ingerenza fortunata nella esecuzione del primo impianto idro-elettrico municipale; fu incaricato della direzione della Officina dei Pompieri e contribuì alla dotazione di quel benemerito Corpo degli apparati più moderni ed efficaci seguendone con intenso interessamento i progressi e le vicende.

Fu Membro autorevole ed ascoltato della Commissione di vigilanza sui locali di pubblico trattenimento; studiò e diresse molti degli impianti elettrici nelle più importanti arterie cittadine apportandovi la distribuzione dell'energia municipale.

Nel 1909 entrò come Ispettore Tecnico alla Società Reale Mutua di Assicurazioni, dove non molto dopo ebbe la qualifica di Ispettore Tecnico Capo e successivamente di Direttore Tecnico, che conservò sino alla rimpianta sua dipartita, dedicando all'incremento ed alla vita di tale benemerito Istituto tutta la sua attività e competenza.

Per noi, come ho detto, era da molti anni revisore dei conti ed il modo geloso e scrupoloso col quale adempiva a questa mansione basterebbe a definire le straordinarie qualità di rettitudine e di rigidità nell'adempimento del dovere del nobile e buono animo suo.

Della nostra piccola amministrazione compulsava ogni pezza giustificativa e si rendeva conto con pazienza ed affetto di ogni elemento: sempre concludeva con una simpatica parola di elogio e di incoraggiamento che era tanto più gradita in quanto si sapeva non dettata dalla convenzione ma successiva e conseguente ad un sicuro e coscienzioso convincimento.

Di tutte le cose belle e buone era appassionato cultore: adorava la montagna e ne conosceva tutti i panorami più seducenti e le ascensioni più ardite, dalle quali colla matita e col pennello riportava impressioni seducenti e mirabili; amava il cavallo come il migliore amico e volontieri si affidava al suo dorso, facendosi rapire da un travolgente vorticoso galoppo per interrompere col violento ed emozionante esercizio il lavoro metodico e sedentario dello studioso.

Amava la musica e temprava lo spirito nella sua melodica travolgente armonia.

Visse per la sua Famiglia ed un senso doveroso di riserbo non mi consente qui di mettere nel giusto rilievo le note ed ammirate virtù; visse per il suo Paese raccogliendo una messe costante di affetti e di gratitudine. Amò e venerò il suo Dio e nel suo bacio chiuse l'occhio stanco.

Alla bandiera della intelligenza, del lavoro e degli affetti egli ha servito «con fedeltà ed onore».

Rendamogli commossi e reverenti il nostro tributo di ammirazione e di affetto.

Un altro lutto dobbiamo ricordare, e questo più straziante: quello di un giovanissimo che appena laureato entrato nella vita volle pure entrare nel nostro sodalizio verso cui lo portavano le sue aspirazioni ed i suoi ideali di studio e di opera: l'Ing. Luigi Scotti.

L'ultimo ed il più recente è quello del Cav. Carlo Bernasconi, che appartenne per tutta la sua integra ed onoratissima esistenza alla Amministrazione del Genio Militare in qualità di Ragioniere e Geometra Capo; era un appassionato dell'elettrotecnica e nostro socio sin dal 1918.

L'oratore invita i soci a mandare a queste desolate famiglie l'espressione del sincero compianto.

Passa poi alla presentazione del rendiconto dell'esercizio col bilancio consuntivo del 1929 e preventivo del 1930 che vengono regolarmente discussi ed approvati.

Dà qualche spiegazione sulle cifre costituenti il patrimonio sociale e congedandosi dai soci li ringrazia dell'appoggio affettuoso che gli hanno sempre consentito e si compiace di aver scrupolosamente mantenuta la promessa fatta all'atto dell'assunzione della carica e cioè di compiere fedelmente tutto l'inerente dovere.

Onde riuscire a dare incremento alla vita della Sezione e più specialmente ad aumentare il numero dei soci ha pensato di istituire — come ha fatto la Sezione di Bologna — dei delegati provinciali e invita la Assemblea ad approvare le attribuzioni degli stessi ed a procedere alla loro nomina.

L'Assemblea approva e nomina i Signori:

Zona di Ivrea: Ing. Giuseppe Borello.
Zona di Aosta: Ing. Ramailini (Soc. Ansaldo - Cogne).
Zona di Cuneo: Ing. Giuseppe Pollicina.
Zona di Casale: Cav. Ing. Duilio Sartor.
Zona di Asti: Ing. Giorgio Simondetti.
Zona di Alessandria: Ing. Quirico.
Zona di Biella: Ing. Italo Migliau.

Per la zona di Vercelli si attende la designazione del Sig. Conte Toutnon che officiato dichiarò di non potersi gravarsi di questo nuovo onere ma assicurò formalmente di trovare la persona adatta.

La nomina di questo ultimo Delegato come di quelli in eventuale sostituzione ai designati è dall'Assemblea rimessa al Consiglio della Sezione.

L'Ing. Arigo rivolge ancora un vivissimo ringraziamento alla collaborazione affettuosa e costante che gli fu data dal Cassiere, Ing. Carlo Giordana, preciso e diligente conservatore del patrimonio sociale ed a quella volontaria e intelligente dell'Ing. Carmelo Caminiti che intese al lavoro improbo e paziente del riordino della biblioteca e alla compilazione dei relativi schedari.

Infine invita i soci ad addivenire alle nomine.

Gli intervenuti con un caloroso applauso dimostrano al Presidente uscente i sentimenti che verso di lui nutrono, ma successivamente domanda la parola l'Ing. Morbiducci il quale si lagna della poca attività della Sezione; nessuno segue il suo poco opportuno eloquio ma il Presidente gli controbatte come siano odiosi i confronti e come le condizioni speciali della nostra Sezione non permettano di far di più perchè anche se indette le adunanze, predisposte le comunicazioni esse non hanno pubblico e nulla è meno utile e soddisfacente che parlare ad un uditorio... assente.

Domanda la parola il Comm. Prof. Ing. Elvio Soleri il quale invoca la sua qualità di vecchio Presidente e porta il suo saluto ed il ringraziamento della Sezione all'Ing. Arigo lumeggiandone l'opera attiva, intelligente e feconda nei risultati contingentalmente raggiunti e cioè il consolidamento di un patrimonio sociale che permette la tranquillità di vita economica alla Sezione e una certa indipendenza dagli eventi; il raggiungimento degli accordi colla Unione dei Sindacati Fascisti e sopratutto la rivendicazione del patrimonio sociale in riguardo alla vecchia Federazione colla costituzione di un regolare inventario delle proprietà comuni e singole in relazione al mobiglio, suppellettili e oggetti d'arte.

Porta il saluto e l'augurio al nuovo eletto, Ing. Peri, auspicando al sempre più intenso e rigoglioso incremento della nostra Sezione.

Lo spoglio delle schede porta i seguenti risultati per cui vengono proclamati eletti i Signori:

Cariche sociali.

Presidente: Peri Ing. Cav. Guido.
Vice Presidente: Dalla Verde Ing. Agostino.
Cassiere: Giordana Ing. Carlo.
Segretario: Rinaudo Ing. Marco.
Revisori dei conti: Jean Ing. Cav. Gaspare; Giorelli Ing. Angelo Corrado; Dumontel Ing. Gilberto.
Revisori supplenti: Foschini Ing. Luigi; Nocilla Ing. Cesare.

Consiglieri della Sezione: Ajani Ing. Francesco; Arigo Ing. Giuseppe; Biroli Ing. Rinaldo; Brunetti Ing. Mario; Ferraris Ing. Prof. Lorenzo; Formica Comm. Antonio; Lignana Ing. Giuseppe; Lutz Ing. Hans Gustavo; Morelli Ing. Prof. Ettore; Palestrino Ing. Comm. Carlo; Rocca Ing. Comm. Alfredo; Sacchi Ing. Valentino.

Consiglieri Delegati alla Sede Centrale: Bolognino Comm. Domenico; Marchisio Ing. Mario; Orsi Ing. Conte Alessandro; Parmeggiani Ing. Giuseppe; Polettini Ing. Aldo; Rossi Ing. Pier Paolo; Sodano Ing. Carlo; Stanzani Ing. Carlo.

BILANCIO PREVENTIVO 1930.

Entrate:

Soci residenti della Sezione	N. 310	a L. 100	L. 31.000,—
» resid. apparten. al Sindacato	» 87	» 75	» 6.525,—
» non residenti	» 179	» 85	» 15.215,—
» studenti	» 16	» 60	» 960,—
» esteri	» 13	» 130	» 1.690,—
» collettivi	» 45	» 300	» 13.500,—
» vitalizi	» 5	» 50	» 250,—
Interessi attivi sui conti correnti			» 3.000,—
Totale			L. 72.140,—

Uscite:

Soci individuali	N. 576	a L. 50	L. 28.800,—
» esteri	» 13	» 95	» 1.235,—
» studenti	» 16	» 40	» 640,—
» collettivi	» 45	» 150	» 6.750,—
Contributo alla Federazione			» 15.000,—
Spese di Segreteria e Cassa			» 6.000,—
» postali			» 1.200,—
» cancelleria e stampati			» 1.500,—
» per abbonamenti			» 1.200,—
» per conferenze			» 1.500,—
» per biblioteca			» 3.500,—
» per rappresentanza			» 1.350,—
» impreviste			» 3.465,—
Totale			L. 72.140,—

SITUAZIONE PATRIMONIALE - BILANCIO DI CHIUSURA - ANNO 1929.

Quota parte dei mobili di proprietà della Federazione, più quelli di proprietà della Sezione da farsi risultare da apposito inventario.	
Consolidato al 5% valor nominale preesistente	L. 4.200,—
» » 5% » » acquistato	» 45.000,—
Totale	L. 49.200,—

Sopravvenienza attiva del 1927	L. 19.267,95
» » » 1928	» 14.664,75
» » » 1929	» 8.050,40
Totale	L. 41.983,10

Spese per acquisto Consolidato 5%	L. 36.832,50
Residuo deposito in conto corrente	» 5.150,60
Totale a bilancio	L. 41.983,10

BILANCIO DI CHIUSURA ESERCIZIO 1929.

Entrate:

Quote 1929:			
Soci residenti della Sezione	N. 310	a L. 100	L. 31.000,—
» resid. apparten. al Sindacato	» 87	» 75	» 6.525,—
» non residenti	» 179	» 85	» 15.215,—
» studenti	» 22	» 60	» 1.320,—
» esteri	» 13	» 130	» 1.690,—
» collettivi	» 45	» 300	» 13.500,—
» vitalizi	» 4	» 50	» 200,—
Interessi attivi sui conti correnti			» 3.000,—
Proventi diversi e sopravvenienze			» 2.623,85
Totale			L. 75.073,85

Uscite:

Contributo alla Sede Centrale	L. 38.597,50
Contributo alla Federazione	» 11.449,—
Spese Segreteria e Cassa	» 4.811,70
» postali	» 1.271,50
» cancelleria e stampati	» 1.871,15
» per abbonamenti	» 679,30
» per conferenze	» 1.762,60
» per biblioteca	» 2.961,60
» per rappresentanza	» 1.303,10
» impreviste	» 2.316,—
Totale	L. 67.023,45
Differenza attiva dell'Esercizio	» 8.050,40
A bilancio	L. 75.073,85

Soci morosi:

Residenti	N. 10	a L. 100	L. 1.000,—
non residenti	» 17	» 85	» 1.445,—
studenti	» 2	» 60	» 120,—
esteri	» 1	» 130	» 130,—
Totale			L. 2.695,—

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di iscriversi Soci vitalizi.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. Soc. An. Stucchi, Ceretti - Tip.-Lit. - Milano

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 5 Luglio 1930 - ANNO VIII N. 19

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

Gli impianti elettrici di bordo.

Le particolari caratteristiche dell'energia elettrica, che la rendono così preziosa in confronto con le altre forme di energia in molte applicazioni della pratica, hanno indotto anche i costruttori navali a rivolgere ad essa un'attenzione sempre crescente. Sono note le recenti grandi applicazioni dell'elettricità alla propulsione delle navi, argomento di cui anche l'A.E.I. si è largamente occupata di proposito nel Congresso di Genova del 1928.

Ma, nel caso delle navi, acquistano particolare importanza, nei riguardi dei consumi di energia, gli impianti ausiliari, i quali, specialmente nelle navi da carico, possono impegnare una quota rilevantissima della potenza totale installata. E' appunto nell'alimentazione dei servizi ausiliari, che le caratteristiche peculiari dell'energia elettrica si presentano specialmente favorevoli e rendono possibili soluzioni tecnicamente vantaggiose ed economicamente convenienti dei molteplici problemi che si presentano.

L'importanza dei servizi elettrici di bordo è stata anche recentemente messa in evidenza dalla discussione svoltasi in seno al Comitato Tecnico del Registro Italiano Navale ed Aeronautico (vedi *Elettrotecnica* del 15-6-1930, p. 399), dalla quale è emerso, come anche soltanto la scelta di uno od altro sistema di distribuzione per i servizi possa significare un fattore economico rilevante nelle attuali condizioni di aspra concorrenza nell'industria delle costruzioni navali.

Quando poi si tenga presente l'importanza vitale, che il regolare funzionamento dei servizi può assumere a bordo di una nave, appare chiaro come anche il problema tecnico meriti di essere considerato colla massima attenzione e diligenza.

Opportuno giunge quindi il lavoro dell'Ing. ORTU-CARBONI, che prospetta nel loro insieme questi problemi e ne illustra efficacemente la molteplicità, descrivendo le più importanti soluzioni modernamente attuate.

La frequenza delle scariche atmosferiche.

E' stata più volte lamentata la mancanza di notizie statistiche sufficientemente complete e di attendibilità accettabile intorno alla frequenza delle scariche atmosferiche ed ai danni ch'esse producono; notizie che sono fondamentali per una quantità di problemi, sia scientifici, sia pratici. Qualunque contributo al riguardo è perciò desiderabile ed utile, anche se, data la specialità dell'argomento, le deduzioni che è possibile trarne non possono essere che approssimative e talvolta, in un primo scandaglio, addirittura poco fondate, per la inevitabile imperfezione delle fonti o per il diverso grado di imperfezione ch'esse hanno nelle varie ragioni considerate: ma è soltanto attraverso pazienti e ripetuti tentativi, e la loro discussione obbiettiva che possono man mano scoprirsi i difetti di raccolta delle notizie e quelli, eventuali, di elaborazione. Abbiamo accolto perciò volentieri una diligente nota nella quale la Sig.ra Dott. A. EREDIA comunica i primi risultati dell'esame di un materiale informativo abbastanza importante, riguardante i casi di fulminazione di massima entità verificatisi in Italia dal 1925 al 1928; nota che l'Autrice conta di completare prossimamente.

Consiglio Generale.

Pubblichiamo in questo numero il Verbale della Seduta del Consiglio Generale del 1 marzo di quest'anno. In esso i Soci troveranno ancora una volta prospettata la multiforme ed efficace attività della nostra Associazione.

LA REDAZIONE.

IMPIANTI ED AUSILIARI ELETTRICI NAVALI

T. ORTU CARBONI

AEI — Comunicazione alla Sezione di Genova

Descrive gli attuali impianti luce e forza a bordo di navi mercantili e da guerra e i principali ausiliari a comando elettrico con osservazioni critiche per l'esecuzione degli impianti e la costruzione degli ausiliari.

1. — L'attenzione degli elettrotecnici si è rivolta in questi ultimi anni con particolare attenzione ai problemi della propulsione elettrica navale, argomento che venne largamente discusso nel congresso di Genova della nostra Associazione; dello stesso mi occupai anch'io con alcune note sull'« Elettrotecnica » del 15 ottobre 1924. Ma sono anche degni di attenzione i problemi degli impianti luce e forza per servizi ausiliari di bordo e delle relative apparecchiature.

L'elettricità viene sempre più largamente impiegata a bordo. Numerosi impianti a bordo sono ora alimentati dall'energia elettrica. Ad esempio nel 1900 vi erano su una nave da guerra di tonnellagio massimo (capital ship), secondo una statistica inglese, motori elettrici per circa 150 kW e lampadine per circa 18.000 candele; nel 1927 i motori hanno una potenza complessiva di 1700 kW e le lampade installate danno 60.000 candele.

Gli impianti ausiliari di bordo si trovano di fronte a condizione di funzionamento difficili, specialmente, quelli delle navi da guerra. Per le vibrazioni della nave dovute alle macchine, per i movimenti di rullio e di beccheggio, per i colpi provocati dai tiri, per le temperature elevate, per lo spazio, per il peso, per la necessità di costruzioni robuste, per l'azione dell'aria salsa, per la possibilità di offesa da parte del nemico e, su certe navi mercantili, per la poca capacità dell'operatore.

Circa la convenienza del comando elettrico degli ausiliari di bordo dirò che per una nave da carico di 6000-8000 tonn., il consumo di energia per gli ausiliari si può valutare al 30 % della potenza totale installata a bordo. Il comando elettrico può far ridurre alla metà detto consumo.

2. — *Corrente continua ed alternata.* - L'impianto luce e forza comprende una centrale di generazione e distribuzione, delle sottostazioni sparse nei vari punti della nave, le linee di distribuzione e gli apparecchi utenti.

Negli impianti luce e forza è impiegata oggi salvo rare eccezioni solo la corrente continua. La maggiore parte dei vantaggi che presenta la corrente alternata non sarebbero qui apprezzati.

Date le dimensioni attualmente raggiunte dalle navi nei nuovi progetti può essere opportuno un confronto dettagliato fra gli attuali sistema di distribuzione con c. c. ed un sistema di distribuzione con c. a. a potenziale piuttosto elevato e con sottostazioni di trasformazione distribuite nei vari punti della nave al posto delle attuali stazioni di distribuzione. Si noti infatti che i cavi principali di distribuzione raggiungono pesi e costi non indifferenti. L'aumento della tensione porterebbe allo studio di problemi per l'isolamento, e l'impiego della corrente alternata allo studio dei fenomeni di induzione. La corrente alternata però si presta meno per l'impiego nei motori di molti ausiliari, motori che a bordo devono avere possibilità di larghe variazioni di velocità.

Alla corrente continua per gli ausiliari e per la luce si è ricorso anche in navi a propulsione elettrica con corrente alternata,

La corrente alternata è stata impiegata sulla motonave «Caliche» degli S.U.A. per alcuni ausiliari e su alcune cannoniere pure degli S.U.A. per una parte degli ausiliari; anche qui per i servizi luce si è mantenuta la corrente continua.

Con la corrente continua oltre che la distribuzione e generazione a tensione costante è stato impiegato il sistema a corrente costante.

In questo sistema generatori e motori sono posti in serie su un unico circuito. Si noti che la distribuzione a corrente costante è stata impiegata e presenta in particolari casi grandi vantaggi nella propulsione elettrica delle navi. La distribuzione a corrente costante è stata fatta per alcuni ausiliari dalla casa Austin di Glasgow secondo un proprio brevetto.

Questo sistema presenterebbe vantaggi particolarmente apprezzabili nell'impiego in apparecchi di sollevamento.

3. — *Tensione.* - Un secondo problema è la scelta della tensione.

In Italia, con la corrente continua naturalmente, la tensione più usata è stata il 110 volt, ma all'estero, in Inghilterra, ad esempio, sia per gli impianti luce che per gli impianti forza viene normalmente adottato anche il 220/230 volt. Su navi da guerra inglesi troviamo il 115 volt per la luce e 230 per la forza.

All'adozione di tensione diversa per luce (110 volt) e forza (220 volt) ci si è venuti orientando ora anche in Italia e ritengo sia questa la migliore soluzione.

Il 220 volt per circuiti luce e forza è stato adottato recentemente dalla R. Marina Italiana.

Il Registro Italiano ed il Llyod Register prescrivono come tensione massima per la corrente alternata 150 volt per uso luce e 250 volt per uso forza; per la corrente continua rispettivamente 250 e 500 volt; sempre per distribuzioni a tensione costante. Per distribuzione a corrente continua ed intensità costante, 650 volt come massimo.

Naturalmente tutto il materiale di installazione (oltre che i cavi, i tipi regolamentari dei quali secondo il Registro Navale e la R. Marina, così come sono attulamente stabiliti, sono adatti per la maggiore tensione) deve essere studiato per il 220 volt non essendo possibile applicare per questa tensione lo stesso materiale che viene usato per il 110 volt tanto più per le navi mercantili, dove la necessità di ridurre i costi ha portato a dimensioni sempre più ridotte e a lavorazioni meno accurate.

4. — *Stazioni generatrici.* - Le stazioni generatrici sono nelle recenti costruzioni costituite da turbodinamo o dieseldinamo.

La dinamo viene generalmente accoppiata direttamente alla turbina; il numero di giri oggi più adottato è il 3000.

Gli americani ricorrono più facilmente di noi alla riduzione ad ingranaggi nell'accoppiamento fra dinamo e turbina; ma le costruzioni italiane non sono anche in questo campo affatto inferiori alle estere; vengono infatti costruite in Italia turbine a diecimila-dodicimila giri da accoppiarsi a dinamo a mezzo di riduttori a ingranaggi per potenze sino a 185 kW e a 15.000-16.000 giri per potenze fino a 75 kW.

La potenza da generare viene spesso suddivisa fra parecchie unità. Per le navi mercantili sarebbe certamente opportuno l'impiego di pochissime unità generatrici (due o tre al massimo) ottenendosi così un risparmio di peso e maggior semplicità dei quadri di manovra.

Nelle navi da guerra di maggiore tonnellaggio (incrociatori e corazzate) si hanno 2 stazioni generatrici, composte generalmente una da turbodinamo, l'altra da dieseldinamo, posta una verso prua, l'altra verso poppa in modo da assicurare il servizio anche in caso di parziali offese alla nave.

5. — *Isolanti.* - Circa i quadri di comando delle dinamo e di distribuzione, è particolarmente oggetto di attenzione l'isolante usato per gli stessi.

Il primo materiale usato è stato il marmo, poi si è usata anche l'ardesia verniciata in nero con speciali accorgimenti. Si noti che marmo e ardesia vengono oggi considerati dai Registri di Classificazione come semi-isolanti e devono pertanto essere isolati dalle strutture metalliche del quadro con mica e micanite. Altri materiali isolanti ora impiegati sono prodotti artificiali come gli asbèstos, la bakelite, ecc.; la bakelite è un ottimo isolante, ma meno resistente a temperature elevate.

Nell'impiego degli asbetsos bisogna andare molto cauti poichè si sono verificati in quadri costruiti con gli asbestos difetti di isolamento del tutto imprevisti.

Per la bakelite deve essere scelto accuratamente il tipo della stessa, poichè la causa di cattive prove fatta in certe applicazioni di questo isolante è dovuta spesso alla qualità impiegata e non all'isolante in generale.

Il marmo che non può essere impiegato sulle navi da guerra per la possibilità di rotture durante i tiri, ritengo possa essere ancora usato sulle navi mercantili con le opportune precauzioni, a tutto vantaggio delle nostre cave di produzione.

6. — *Quadri di manovra.* — Il disegno dei quadri risulta abbastanza laborioso per la necessità di ubbidire a due condizioni contrastanti ossia: distanza fra i conduttori (prescritta dai Registri) e facile ispezionabilità e spazio disponibile a bordo, molto ridotto.

Quando sono in giuoco notevoli potenze può essere applicato con vantaggio ai quadri il comando indiretto da eseguirsi così anche da altri locali oltre che dal locale dinamo.

Il comando indiretto è stato applicato su alcuni nostri transatlantici e lo sarà pure per quelli attualmente in costruzione.

Un altro problema è la protezione dei circuiti; una volta le intensità di corrente non erano elevate e bastavano le valvole, ora per vari circuiti bisogna ricorrere agli automatici. Il Registro Italiano prescrive in generale l'impiego degli automatici oltre i 150 Amp. Gli automatici devono essere a scatto ritardato.

Nessun limite impone invece il Lloyd Register all'impiego delle valvole. Le valvole di serie vengono costruite anche fino a 600 Amp. per 110 volt.

Questo è un valore elevato per l'impiego normale, ma ritengo che le valvole di tipo a cartoccio possono essere anche impiegate fino a 250 Amp. La R. Marina richiede generalmente l'automatico oltre i 200 Amp.

E' interessante anche esaminare il tipo automatico da usarsi. Infatti dato il poco spazio disponibile a bordo è consigliabile l'automatico che si apre in senso verticale, piuttosto che in senso orizzontale. I Registri prescrivono pure norme per la fusione delle valvole. Ritengo che sarebbe buona norma, come fanno gli americani, usare valvole che possano sopportare un sovraccarico del 10 % e che fondano in un tempo inversamente proporzionale alla sovra intensità ed immediatamente per un valore di questa 1,5 la intensità normale oltre i 10 amp. e due volte la normale fino a 10 amp.

7. — *Sistemi di distribuzione.* - Circa i sistemi di distribuzione a corrente continua e tensione costante normalmente impiegati a bordo citerò il sistema a un conduttore: il sistema a due conduttori, il sistema a tre conduttori.

Il sistema a un conduttore con ritorno a terra è oggi raramente usato; è stato però applicato anche recentemente dai tedeschi (transatlantico «Bremen»). Il sistema normalmente adottato è quello a due conduttori.

Il sistema a tre conduttori è stato specialmente adottato negli Stati Uniti per avere tensioni diverse per le lampade e per i motori (120-240 volt).

Sono particolarmente degni di studio i sistemi di collegamento degli utenti alle stazioni di generazione.

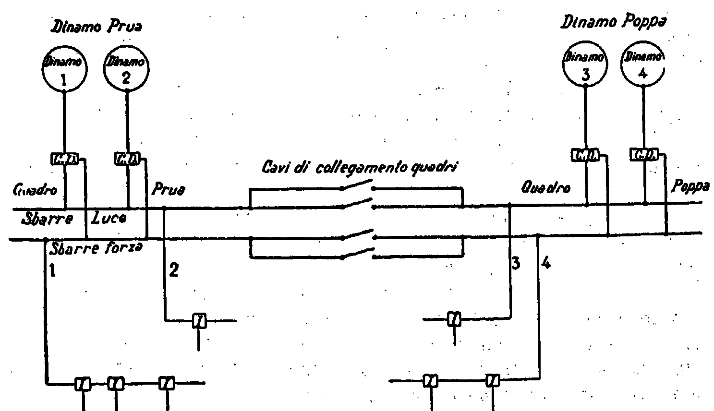


Fig. 1. — Schema di collegamento per derivazioni successive (nave da guerra).

I Cassetta di derivazione — *C D* Commutatore dinamo.

Non sono indicati gli interruttori sul quadro di comando dei circuiti 1, 2, ecc. Ognuno di questi circuiti alimenta un gruppo di motori o di lampade. E' indicato un solo filo per circuito.

Questi sistemi di collegamento hanno particolarmente importanza sulle navi da guerra poichè i servizi elettrici devono specialmente qui essere assicurati alle varie parti della nave quando questa è stata in qualche punto colpita.

Un sistema che chiamerò per derivazioni successive provvede un collegamento secondo lo schema della Fig. 1; di questo tipo si può considerare anche quello adottato nella Marina Tedesca.

Presenta diversi inconvenienti specialmente sulle navi da guerra.

Tutti i servizi infatti si irradiano da nodi vitali: colpito uno di questi molti servizi rimangono paralizzati; la lunghezza media dei cavi per ogni utente è maggiore che col sistema ad anello. Un maggior numero di fori attraverso le paratie dei compartimenti stagni è necessario per il passaggio dei cavi. Nel sistema ad anello invece si ha

un circuito chiuso, al quale si collegano tutti i generatori e dal quale partono gli utenti.

Questo sistema è raccomandato dal Registro Italiano. Nella fig. 2 è indicato lo schema di circuito ad anello adottato normalmente nella Marina da Guerra Inglese.

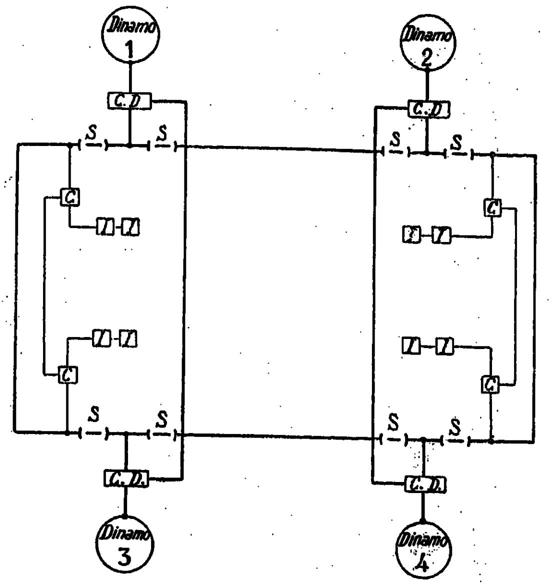


Fig. 2. — Schema di distribuzione ad anello.
C D Commutatore dinamo — *C* Commutatore linee di distribuzione *I* Interruttore e cassetta di distribuzione — *S* Sezionatore.
E' indicato un solo filo per circuito. Da *I* si stacca un gruppo di utenti.

Il sistema ad anello verrà usato sui transatlantici in costruzione in Italia. Si avrà un anello per i servizi luce ed uno per i servizi forza.

La lunghezza totale di un cavo unipolare per tutti i circuiti elettrici della nave può raggiungere su una grande nave da guerra anche i 500 km.

8. — *Cavi ed apparecchi.* - I cavi per la maggior parte dei circuiti sono isolati con gomma e sostanze tessili ed hanno un rivestimento di piombo.

Soltanto i grossi cavi principali di collegamento della stazione generatrice al quadro principale e da questo a quadri secondari possono avere un solo rivestimento in gomma e sostanze tessili oltre al rivestimento in ferro o acciaio.

I cavi situati allo scoperto od in locali dove possono essere danneggiati meccanicamente hanno anche un rivestimento in ferro.

La protezione del cavo con rivestimento di piombo è preferibile alla posa dei cordoncini entro staggetta di legno come viene fatto talvolta nelle cabine.

Gli inglesi hanno osservato che per effetto delle vibrazioni particolarmente intense sulle navi da guerra si presentano fenomeni di cristallizzazione del piombo.

I tipi di cavi e le loro distribuzioni sono state ultimamente riesaminate con criteri del tutto nuovi. Si è pensato di riunire cioè i cavi entro tubazioni contenenti eventualmente un liquido isolante; cosicchè oltre ad un migliore isolamento si raggiungerebbe anche una più valida protezione meccanica dei cavi stessi.

Certamente il collocamento dei cavi a bordo è un problema che presenta possibilità di migliori soluzioni delle attuali.

Deve essere tenuto presente il tipo di lampadina da installarsi a bordo; si sono fin'ora usate lampade con filamento a carbone più adatte per resistere a vibrazioni; vengono usate lampade con filamento metallico del tipo impiegato per trazione. Maggiori difficoltà si hanno naturalmente per la costruzione di queste lampade per circuiti a 220 volt.

Circa i materiali di installazione farò presente che ad eccezione delle cabine, sale per Ufficiali nelle navi da guerra, cabine, sale di classe nelle navi per passeggeri, tutto il materiale di insallazione ossia fanali, interruttori, prese di corrente, cassette di derivazione è del tipo stagno a tenuta d'acqua per prova con lancia di incendio.

Per questo materiale è importante la scelta del metallo; la R. Marina prescrive il bronzo, effettivamente viene spesso usato l'ottone; si incomincia ad adottare dalla R. Marina anche leghe di alluminio (silumin, electron) che hanno il pregio della leggerezza, requisito, sulle navi da guerra in generale e sui sommergibili in particolare modo, tenuto molto in considerazione; per ottenere minor peso si sono usate anche cassette in lamiera stampata ma con risultati meno buoni; sulle navi mercantili è normalmente impiegata la ghisa.

L'alluminio solo non può essere usato perchè non resistente all'aria salsa; le viti si saldano entro il metallo; anche l'ottone non è troppo resistente ma si deve pensare che ora le navi invecchiano presto e che è inutile costruire un'impianto elettrico che duri più a lungo della nave stessa; queste considerazioni non sono certamente dimenticate dai costruttori.

Sulle navi da guerra vi sono circuiti con lampade oscurate da globi bleu per impedire la visibilità della nave durante il combattimento.

Particolari precauzioni sono prese per l'illuminazione di locali speciali come depositi munizioni, hangar, depositi di sostanze inflammabili. Per le navi cisterna i Registri prescrivono speciali norme di impianto.

E' da notarsi che ogni nave ha una illuminazione di emergenza alla quale provvede un gruppo generatore indipendente posto generalmente in coperta; detto gruppo alimenta lampade sparse nei punti vitali della nave e normalmente alimentate dal quadro principale. Serve in caso di mancanza dell'energia fornita dai generatori principali per avarie, allagamenti, ecc.

Su navi da guerra sono installati nei punti più vitali, gruppi di lampade alimentati da batterie di accumulatori e provvisti di interruttori a relais che ne permettono l'accensione automatica al mancare della luce normale.

Su tutte le navi sarebbe opportuno impiegare almeno alcune lampade racchiuse ognuna con un accumulatore ed alimentata da questo in cassetta stagna con analoga accensione automatica.

Come esempio ricorderò qui che sull'« Augustus » la stazione generatrice è costituita da nove gruppi diesel-elettrici di cui 3 da 600 kW e uno da 100 kV con un totale quindi di 3300 kW. Sul « Conte Grande » la stazione generatrice è costituita da 3 turbodinamo da 200 kW 110 volt e da due generatori di emergenza da 35 kW.

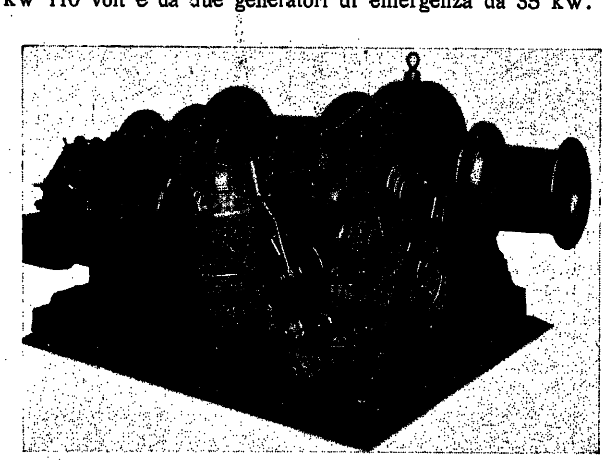


Fig. 3. — Elettro verricello da carico per uso di bordo.

La distribuzione è fatta qui mediante circuito ad anello.

Sulle motonavi « Saturnia » e « Vulcania » la distribuzione è fatta invece mediante derivazioni successive con quadri ausiliari al quadro principale; in queste navi è usata una doppia tensione 115 volt per i circuiti luce (ottenuta con un gruppo convertitore) e 230 volt per i circuiti forza.

Su un incrociatore standard da 10.000 tonn. la potenza complessiva dei generatori per servizi ausiliari si può valutare di 750 kW.

9. — *Ausiliari.* - Anche per gli ausiliari elettrici di bordo si diffonde sempre più l'uso dell'energia elettrica e se alcuni ausiliari erano da tempo elettrificati nella Marina Militare per gli stessi anche la Marina Mercantile sta adottando ora il comando elettrico.

Accennerò all'impiego dell'energia elettrica (con corrente continua) per gli ausiliari di bordo che si possono chiamare di sopracoperta ossia:

Verricelli da carico e da imbarcazione.
Argani di tonneggio.
Argani e molinelli salpancore.

Il comando elettrico di questi ausiliari permette, come già dissi una sensibile economia nel consumo dell'energia e quindi del combustibile.

Inoltre si evitano lunghe tubazioni per il vapore che oltre allo svantaggio della dispersione termica hanno anche quello di essere ingombranti.

Si nota inoltre che il rendimento di una macchina a vapore si abbassa notevolmente quando lavora a carico ridotto (il che accade spesso in questi macchinari dove il carico è molto variabile) e diminuisce coll'usura naturale della macchina.

Tutto questo non si verifica invece per il motore elettrico. Lo sviluppo delle costruzioni elettromeccaniche ne ha ridotto notevol-

mente il costo, cosicchè anche sotto questo aspetto gli ausiliari di coperta a comando elettrico sono in favorevoli condizioni rispetto a quelli a vapore.

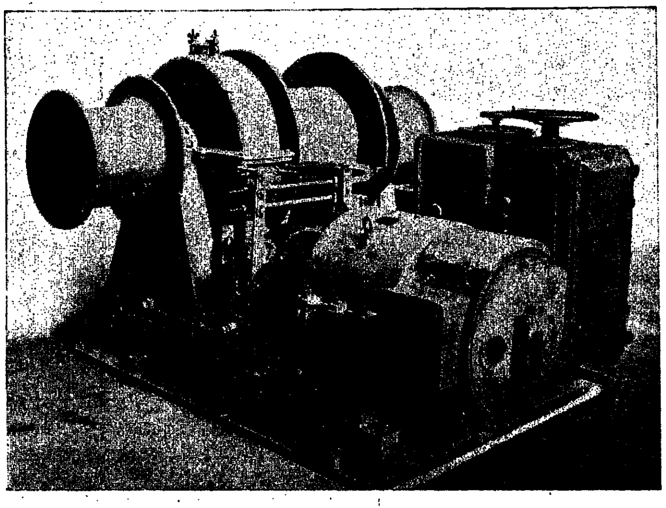


Fig. 4. — Verricello elettrico da 2000 kg per la manovra dei picchi di carico del piroscafo « Ausonia ».

Il perfezionamento degli apparecchi di comando e dei dispositivi di protezione permette ora una manovra facile e sicura di questi ausiliari.

Inoltre con l'uso combinato dei generatori elettrici per fornire l'energia agli ausiliari di coperta in porto e a quelli di macchina in navigazione, si può ridurre notevolmente la potenza delle macchine generatrici da installarsi a bordo.

Il comando elettrico s'impone senz'altro nelle navi con apparati di propulsione a motori Diesel ed elettrici.

L'esperienza data dagli impianti sinora eseguiti (naturalmente dove la costruzione dei macchinari era adatta al servizio richiesto) ha incoraggiato sempre più l'uso dei comandi elettrici.

10. — *Verricelli.* - I verricelli sono gli ausiliari nei quali è più diffuso il comando elettrico. La necessità di costruire complessi di basso costo ha fatto sì che talvolta non siano studiati tipi adatti al servizio richiesto e corredati degli opportuni dispositivi di comando e di freno.



Fig. 5. — R. N. « Trento » - Elettro verricello per servizio imbarco siluri e munizioni.

Si deve notare che i verricelli sono in azione nei porti e gli operatori sono avventizi non appartenenti all'equipaggio e spesso non sorvegliati dagli elettricisti di bordo, così che questi macchinari devono essere di manovra sicura, pratica e facile.

La parte meccanica deve essere accuratamente studiata e lo studio deve essere parallelo e d'accordo con quello della parte elettrica.

I tipi più comuni di verricello hanno un tamburo e 2 o talvolta 4 campane di tonneggio. La riduzione di velocità è fatta dal tamburo o dalle campane al motore elettrico per mezzo di soli ingranaggi cilindrici o di coppie elicoidali. Ognuno di questo sistemi ha particolari vantaggi.

Il secondo è più silenzioso. Il sistema ad ingranaggi permette l'impiego di un cambio di velocità meccanico spesso richiesto nei verricelli, dove si regola la velocità a seconda del carico. Il rendimento con questo sistema è naturalmente migliore.

Una parte importante nei verricelli sono i dispositivi di frenatura.

Ogni verricello deve essere provvisto di un freno elettromagnetico, il quale agisce sul verricello automaticamente quando manca la corrente impedendo così la ricaduta del carico; può essere talvolta necessario anche un freno meccanico comandato a leva o a pedale.

Detti freni devono essere studiati in modo che l'arrugginimento delle parti non ne impedisca il funzionamento; specialmente per il freno meccanico accade che con l'arrugginimento si rendono necessari sforzi tali per la manovra che un uomo non può eseguire.

Normalmente è impiegata la frenatura elettrica su resistenze; naturalmente il freno elettromagnetico non può mancare.

Indico a titolo di notizia alcune velocità adattate per tipi normali di verricello con riduzione di velocità ad ingranaggi cilindrici e con cambio di velocità meccanico.

Carico	Velocità di sollevamento pieno carico	a vuoto	Velocità di discesa pieno carico	a vuoto
3000/1500	18/36	48/80	36/72	30/70
5000/1500	18/46	36/96	30/80	30/70

Il passaggio dalle velocità corrispondenti al carico maggiore a quelle corrispondenti al carico minore è ottenuto col cambio di velocità meccanica: le varie velocità di lavoro sono ottenute colla variazione di giri del motore elettrico.

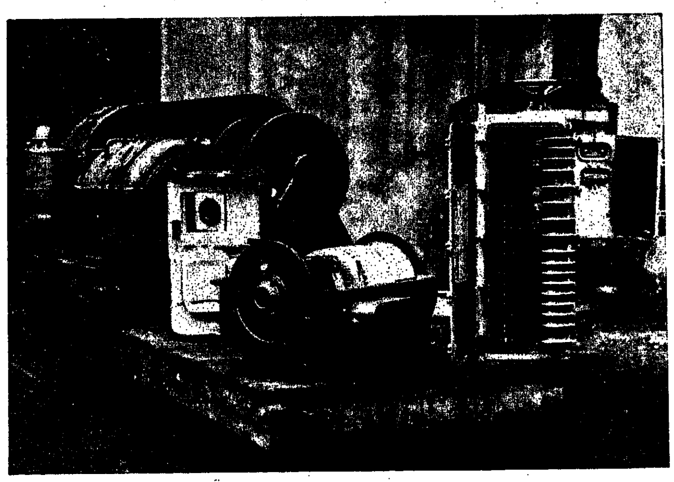


Fig. 6. — Macchinario ed apparecchiatura elettrica per verricello da carico.

Circa la parte elettrica una questione importante è la durata del servizio per la quale deve essere previsto il motore. Si deve tener presente che si tratta qui di un servizio intermittente conseguente alle operazioni di carico e scarico; al funzionamento intermittente si sostituisce per il calcolo del motore un funzionamento continuo per un certo periodo di tempo.

Tenuto conto del fatto che il motore non lavora sempre a pieno carico, un funzionamento di 60′ è sufficiente, ed in alcuni casi il motore è calcolato anche per un funzionamento continuo di soli 30′.

Come es. dirò che la potenza del motore di comando per i verricelli su indicati deve essere di 12 kW per il tipo di 3 tonn. e di 18 kW per il tipo da 5 tonn.

Un altra questione importante è il numero di giri del motore elettrico.

I cantieri richiedono motori con basso numero di giri ritenendo che questi motori presentino garanzie di buon funzionamento.

Non bisogna esagerare. Una velocità da 600-800 giri come valore normale ossia durante la salita del carico è, credo la più opportuna. Valori assai più bassi renderebbero pesante il motore senza adeguato compenso nel peso degli ingranaggi.

E' impiegata generalmente l'eccitazione composta con prevalenza dell'eccitazione in serie e con poche spire in derivazione atte soltanto ad impedire la fuga a vuoto.

Devono essere tenute presenti anche le caratteristiche meccani-

che del motore; questi deve avere la carcassa divisa in due parti per permettere facilmente la sostituzione e l'ispezione dell'indotto.

Come per tutti i motori per bordo i cuscinetti devono permettere il funzionamento del motore anche se questi è inclinato di 15°. Si usa perciò in generale la lubrificazione a stoppino. Oggi però anche per questi motori i cuscinetti a sfere o a rulli stanno prendendo il sopravvento. Naturalmente trattandosi di macchine installate sopra coperta i motori sono del tipo chiuso stagno. Il controller deve permettere l'avviamento, l'inversione di marcia e la frenatura su resistenza del carico in discesa. Ossia nel senso di sollevamento del carico il controller provvede all'avviamento ed alla regolazione reostatica, mentre nel senso di discesa provvede alla frenatura su resistenza.

I controller sono costruiti di tipo stagno per essere applicati sopra coperta oppure s'impiegano controller normali, che vengono collocati sotto coperta con comando sopra coperta a mezzo di un volantino provvisto di rinvio.

Questo tipo è adottato preferibilmente dagli inglesi che impiegano controller ad asse orizzontale con coppia di rinvio.

Io ritengo preferibili però i controller stagni collocati sopra coperta che permettono più facilmente l'ispezione delle parti interne ed evitano ingombri dannosi ai locali di sottocoperta.

I controller di tipo stagno sono provvisti di portelli per l'ispezione oppure hanno un coperchio cilindrico che viene sollevato dall'alto; questo tipo viene adottato specialmente dagli americani.

Le resistenze sono un accessorio che deve essere costruito con ogni cura.

Le resistenze possono pure essere collocate sopra coperta. Non è opportuno però l'impiego di resistenze in custodia stagna, che si riscaldano eccessivamente e bruciano facilmente.

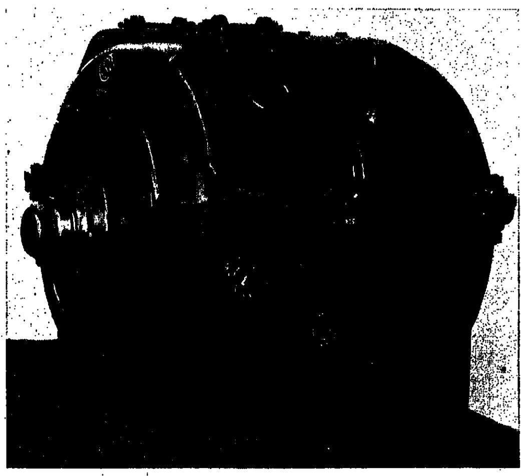


Fig. 7. — Motore a c. c. chiuso stagno per bordo. Tipo *C*, c. c., 200 V, giri 800.

Si possono studiare custodie che pur permettendo la ventilazione delle resistenze impediscono che l'acqua entri nelle stesse.

Alcune custodie sono completamente chiuse ma provviste di portelli che si aprono durante il funzionamento; precauzione però che non è sempre presa dall'operatore.

Le resistenze sono costruite in ghisa speciale o meglio in argentana.

Normalmente i verricelli sono provvisti di un dispositivo di protezione che interrompe il circuito di alimentazione in casi di massima corrente o minima tensione. Questo dispositivo che comprende generalmente un interruttore e dei relais è posto su un pannello entro una propria custodia oppure unito al controller in unica custodia; è collegato al controller in modo tale che dopo lo scatto basta riportare a zero la manovella del controller per rinchiudere l'interruttore.

Tipi speciali di verricelli sono costruiti per particolare destinazione; così a bordo delle navi da guerra si hanno verricelli per sollevare le imbarcazioni, per caricare le munizioni, ecc.

Alcuni costruttori dicono di costruire verricelli con ricuperi di energia durante la discesa del carico.

Anche da un esame superficiale di un impianto di verricelli si può rilevare come sia illusorio parlare di ricupero in questi casi dove il servizio è così intermittente (la discesa del carico potrà durare 30″-60″) ed inoltre l'energia potrebbe non venire assorbita da alcun utente.

11. — *Salpa-ancora.* - La costruzione di questi usiliari varia sostanzialmente a seconda che si tratta di impiegarli in navi da guerra o mercantili. Sulle navi da guerra gli argani sono ad asse verticale. Il motore di comando è posto sotto coperta. Anche sui transatlantici ora in costruzione i salpa-ancore sono ad asse verticale.

Poche sono ancora le navi mercantili con molinelli salpa-ancore elettrici.

La velocità di sollevamento dell'ancora sulle navi da guerra arriva a valori elevati (12,5 m al 1′ per ancore di 5,6 tonn.) e quindi le potenze del motore di comando sono pure elevate. Anche nelle navi mercantili si cerca di aumentare la velocità di sollevamento e dai 7 m. prima usati, per ancore di 2-3 tonn. si è arrivati ai 10 m.

Una normalizzazione nei dati di velocità e peso delle ancore sarebbe opportuna per mettere in grado i costruttori di fornire pochi tipi ed un maggior numero di pezzi per ogni tipo.

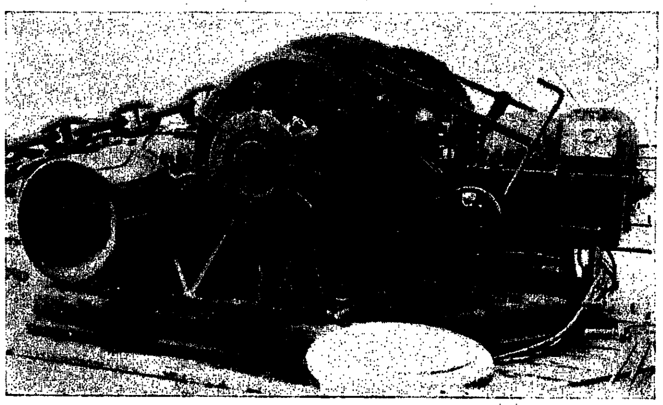


Fig. 8. — Molinello salpa-ancore.

Sul calcolo della potenza del motore di comando si hanno molte incertezze data la difficoltà di valutare gli sforzi in gioco.

Il motore è bene sia previsto per servizio orario; l'eccitazione è in serie o compound.

Data la potenza raggiunta in certi casi dal motore di comando non è sempre sufficiente l'avviamento diretto.

Si deve perciò ricorrere a comandi indiretti o comandi con gruppo Leonard.

I comandi diretti con controller agenti cioè sulle correnti di linea si possono impiegare sino a potenze di 25-30 kW a 110 V e potenze doppie a 220 V.

Il comando Ward Leonard è appunto impiegato sulle navi da guerra.

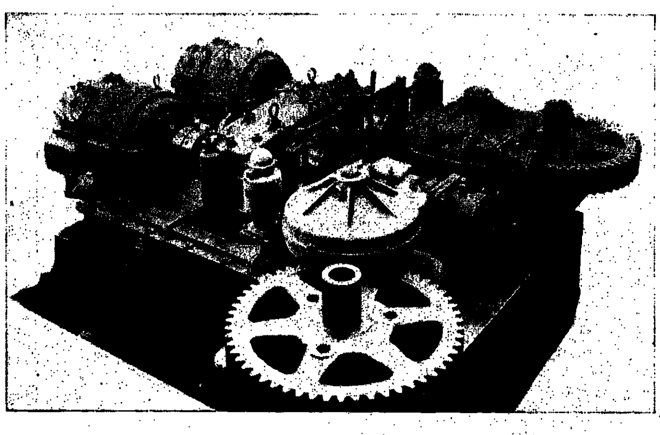


Fig. 9. — Argano salpa-ancore per nave da guerra.

12. — *Comandi a contattori.* - I comandi a contattori sono ora particolarmente studiati dai costruttori italiani, che ne hanno già fatto diverse applicazioni.

Sono già stati largamente impiegati all'estero.

In essi si ha un controller che agisce su correnti secondarie che comandano dei contattori agenti sui circuiti principali. Questi contattori possono essere predisposti per ottenere le diverse manovre e protezioni ottenute col comando a mano ossia l'avviamento, l'inversione di marcia, la regolazione reostatica, la frenatura in corto circuito.

Con questo sistema si può ottenere anche l'avviamento e l'arresto automatico del motore; la manovella del controller viene cioè all'avviamento portata subito sull'ultima tacca senza attendere che il motore abbia raggiunto la velocità corrispondente. Particolarmente utile può essere questo per i verricelli da carico. Il controller si riduce allora ad un interruttore a tre posizioni: fermo, sollevamento, discesa e può essere realizzato con una leva di manovra come nei comandi a vapore o da una piccola manovella applicata ad una cassetta stagna, anche portatile cosicchè l'operatore può seguire direttamente le operazioni di carico e scarico. Secondo i costruttori questo comando presenta diversi vantaggi: ad es. le punte di corrente sono ridotte al

minimo cosicchè in un impianto comprendente molti verricelli che possono essere azionati contemporaneamente saranno minori la potenza dell'impianto di generazione e le dimensioni dell'impianto accessorio.

Sono evitati i richiami eccessivi di corrente per bruschi avviamenti.

Il controller è di piccolo peso e la manovra è più facile.

Naturalmente si devono tener presente gli inconvenienti che derivano dall'installazione a bordo di apparecchi necessariamente delicati, e complicati.

Quando sia necessaria una regolazione di velocità molto fine si deve ricorrere al sistema Ward Leonard.

Per gli argani e molinelli salpa-ancore i motori sono del tipo adottato per gli altri ausiliari; sono scelti però con coppia di spunto particolarmente elevata in modo da poter far fronte all'eventuale sopraccarico durante lo strappamento dell'ancora.

Oltre le protezioni di massima corrente e minima tensione adottate per gli altri ausiliari, è degna di nota qui un'altra protezione che può essere applicata con vantaggio per questi motori; la protezione di arresto sotto carico; l'interruzione del circuito di alimentazione del motore quando un sovraccarico è di breve durata, può essere dannosa; con questo dispositivo di protezione si evita questo inconveniente, inserendo una resistenza in serie col motore, che limita il valore della corrente assorbita dallo stesso al 125 % del valore normale, col motore fermo.

Finchè il controller non viene riportato sulla prima posizione la resistenza rimane inserita; quando il controller viene portato a questa posizione è inserita la resistenza per l'avviamento e il motore anche se fermo non viene sovracaricato dannosamente.

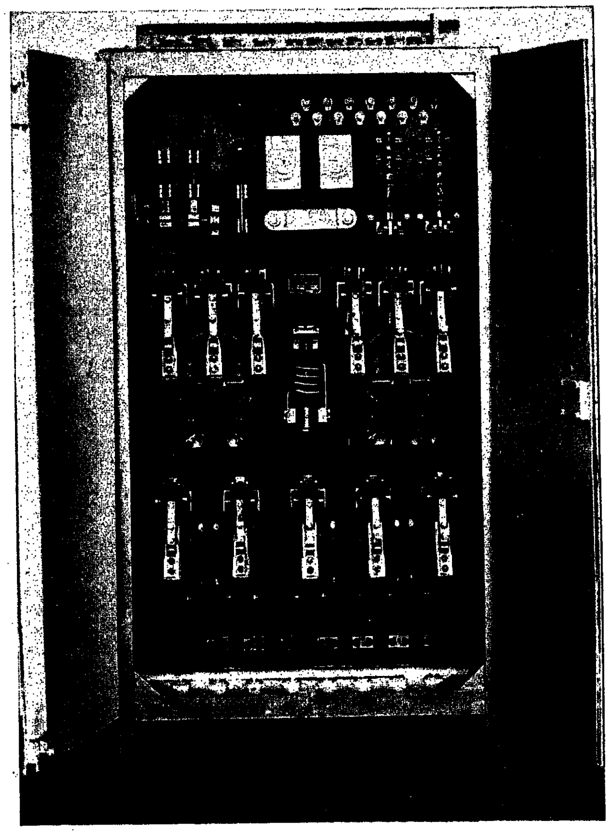


Fig. 10. — Controller principale a teleruttori per comando elettroverricelli di manovra imbarcazioni (aperto).

Questo tipo di protezione che si può applicare utilmente anche agli argani di tonneggio, permette di mantenere il cavo o la catena sotto tensione anche se momentaneamente lo sforzo richiesto supera la capacità del motore; nei molinelli salpa-ancore riesce utile specialmente durante le operazioni di strappamento dell'ancora, nelle quali si hanno dei sovraccarichi che possono assere vinti sfruttando il movimento della nave.

13. — *Argani di tonneggio.* - Questi argani servono per le operazioni di tonneggio e d'ormeggio delle navi.

Sono costituiti da una campana ad asse verticale sulla quale si avvolge il cavo per il tonneggio. Il motore è collegato all'argano a mezzo di una coppia elicoidale ed è posto sopra coperta sulle navi mercantili, e sotto coperta sulle navi da guerra; qui un lungo albero verticale collega i motori alla campana di tonneggio.

I tipi normali per navi mercantili sono previsti generalmente per sforzi di 1, 3, 4, 5, 7, 9, 10 tonn. e per velocità 10-12 m al 1'. Questa velocità si raddoppia durante il ricupero del cavo a vuoto. Il controller permette l'avviamento e l'inversione di marcia nonchè la regolazione reostatica di velocità per pochi minuti.

14. — *Ausiliari vari.* - Per gli altri ausiliari quali pompe, ventilatori, è normale l'impiego dell'energia elettrica. E' qui particolarmente da considerare il tipo di motore da impiegarsi: ossia se aperto normale, protetto, chiuso ventilato o chiuso stagno.

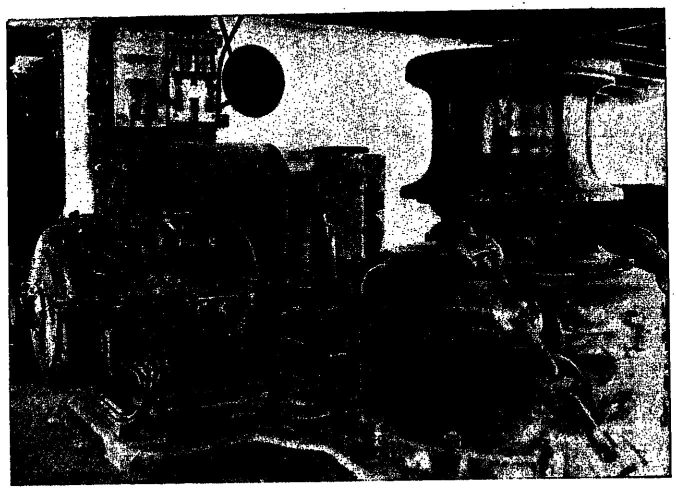


Fig. 11. — Argano di tonneggio con campana ad impronta.

Il tipo aperto ha rare applicazioni a bordo; una semplice protezione è spesso insufficiente dovendosi riparare il motore dallo stillicidio, si ricorre pertanto al motore chiuso ventilato ossia provvisto di aperture per la ventilazione rivolte verso il basso in modo che non vi entri l'acqua, che cade dall'alto; a queste aperture si può collegare una condotta di ventilazione. Finchè si può, riterrei opportuno evitare di ricorrere a motori stagni perchè molto più pesanti e facili a sovrariscaldarsi; la tenuta stagna è inoltre difficile ad ottenersi ed entro il motore si accumula facilmente acqua di condensazione.

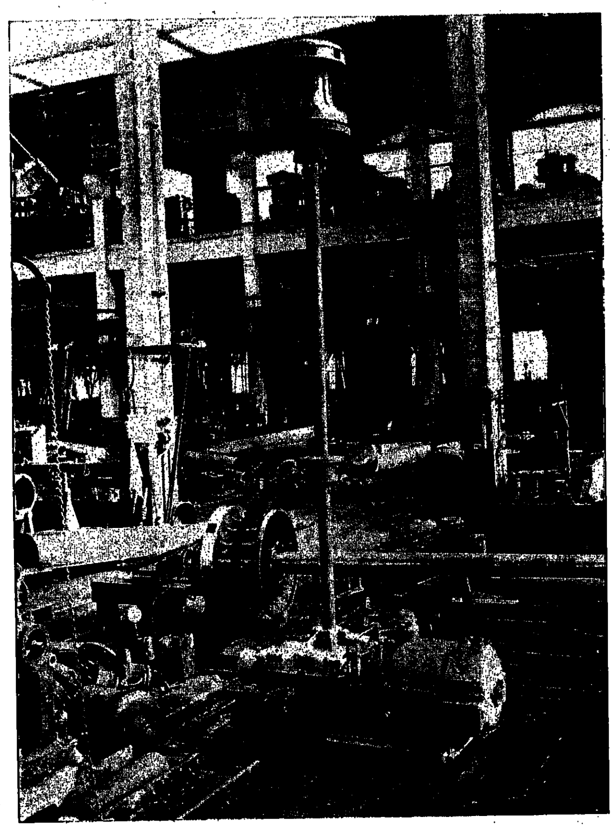


Fig. 12. — Argano di tonneggio per nave da guerra.

L'avviamento dei motori per dette applicazioni è fatto con reostati pure convenientemente protetti contro lo stillicidio o addirittura stagni (anche questi poco opportuni). Questi reostati ritornano automaticamente a zero per mancanza di tensione; ora la R. Marina esige che invece del ritorno automatico a zero siano provvisti di interruttori di minima tensione.

15. — *Timonerie.* - Il comando elettrico viene applicato anche alle timonerie con due sistemi: comando completamente elettrico, comando elettro-idraulico.

Nel comando elettro-idraulico il servomotore idraulico consta di due o quattro cilindri contenenti un liquido adatto; gli stantuffi sono collegati meccanicamente alla barra del timone.

Il motore elettrico costituisce solo un elemento secondario dell'impianto e serve per comandare la pompa che costringe il liquido a passare da un cilindro all'altro. Il gruppo moto-pompa è sempre in moto. I cilindri sono posti in comunicazione per mezzo di una valvola differenziale cosicchè il comando è identico a quello delle timonerie a vapore ossia mentre il timoniere con il comando a distanza (del tipo idraulico od elettrico) apre la valvola, il conseguente movimento del giogo del timone provvede alla richiusura della stessa.

La pompa impiegata è a ingranaggi o a stantuffi rotativi del tipo Hele Shaw. La parte rotante della pompa è costituita da diversi cilindri posti radialmente entro i quali muovono degli stantuffi comandati da una guida circolare; se la guida circolare è concentrica all'asse di rotazione la corsa dello stantuffo è zero; se questa è eccentrica si ha invece il passaggio dell'olio da un cilindro a quello diametralmente opposto.

Col sistema elettro-idraulico non è pertanto necessario un blocco automatico del timone come per il sistema elettrico in modo da impedire lo spostamento spontaneo del timone e di tutto l'apparato motore sotto l'azione d'urto del mare; è opportuno però collegare i cilindri con una valvola si sovrapressione che permetta piccoli spostamenti del timone per l'azione dei colpi di mare.

Il comando completamente elettrico può essere di due tipi: Comando elettrico diretto e comando asservito.

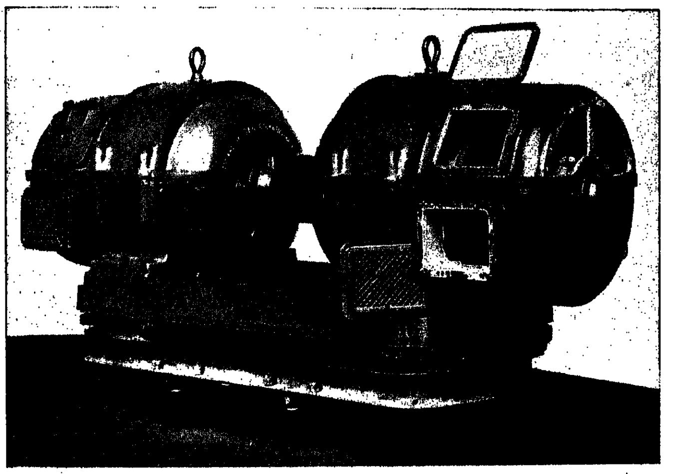


Fig. 13. — Gruppo «Leonard».
Tipo c. c., V 240/4+4 per bordo, kW 100, giri 800.

Il comando elettrico diretto è stato ed è impiegato particolarmente nei sottomarini. Anche col comando elettrico diretto si è applicato l'azionamento differenziale.

E' noto infatti che come sopraaccennato, nei comandi a vapore l'applicazione di valvole differenziali fanno sì che il timone si sposta fino a che dura lo spostamento della ruota da parte del timoniere e si arresta con l'arrestarsi di questo. Nei comandi elettrici diretti questo è stato ottenuto meccanicamente con l'applicazione al controller di un differenziale vero e proprio.

Non sempre nei comandi elettrici diretti si ha l'azionamento differenziale ossia in molti casi il motore che comanda il timone è avviato in un senso o nell'altro spostando una leva e riportandola a zero per arrestare il motore steso. Questo è fatto appunto nei sottomarini moderni dove il differenziale meccanico si è abolito.

In questi casi l'inserzione e la disinserzione della resistenza è fatta automaticamente da contattori.

Il timoniere deve pertanto guardare l'indicatore dell'angolo di barra per arrestare il motore al giusto momento.

Sono note le difficoltà che si presentono per ottenere questo (si tratta infatti di ottenere un'approssimazione di 1/2 grado). Il motore deve essere perciò costruito con particolari accorgimenti: piccolo diametro d'indotto, grande lunghezza, piccolo numero di giri, in modo da avere un piccolo lavoro di accelerazione; al motore è applicato un freno elettromagnetico o si ha la frenatura in corto circuito dell'indotto.

I contattori permettono agevolmente la manovra a distanza del timone che può essere così predisposta da varie posizioni del battello; opportuni sistemi di blocco impediscono naturalmente la manovra contemporanea da due posizioni.

Nel comando elettrico asservito si riproduce con circuiti elettrici il movimento differenziale dei comandi a vapore che come già dicemmo si ottiene col sistema elettro-idraulico.

Il motore è alimentato da un gruppo Ward Leonard.

L'apparecchiatura del timone agisce sull'eccitazione della dinamo o meglio sui circuiti di eccitazione dell'eccitatrice ottenendosi così una regolazione molto sensibile.

La dinamo del gruppo Leonard gira sempre a velocità costante; il motore del gruppo stesso è alimentato dalla centrale di bordo.

La ruota del timone comanda il circuito di campo dell'eccitatrice del gruppo Leonard; con la conseguente eccitazione della dinamo e fornitura di energia da parte di questa, si ha l'avviamento del motore del timone in un senso o nell'altro e la regolazione della velocità di questo; ma il motore del timone con i propri spostamenti annulla la variazione eseguita nel circuito di campo dell'eccitatrice.

Ci si può rendere ragione di questo fatto pensando ad un circuito costituito da un ponte di Wheatstone in cui il galvanometro è sostituito dal circuito di campo dell'eccitatrice e con collegamenti mobili sulle resistenze di due lati consecutivi; uno di questi contatti è comandato dalla ruota del timone, l'altro dal timone stesso.

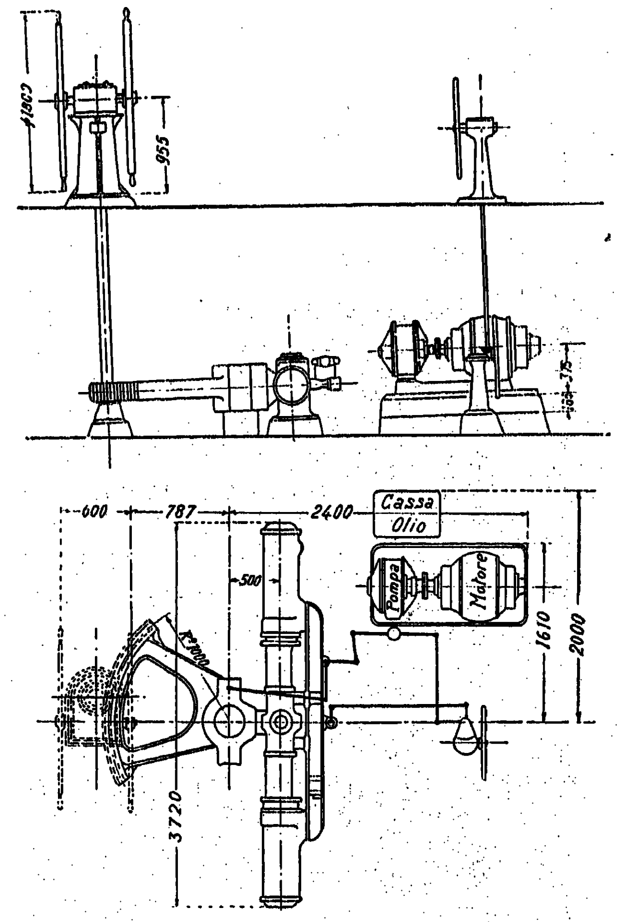


Fig. 14. — Apparecchio di timoneria idroelettrico.

Una maggiore sensibilità dell'apparecchio si ha impiegando nel gruppo Ward-Leonard eccitatrici con eccitazione differenziale (due avvolgimenti di campo uguali e contrari percorsi da correnti uguali).

La ruota del timone varia uno di questi circuiti di campo inserendo e togliendo delle resistenze in serie con lo stesso; ma il timone immediatamente agisce in modo analogo sull'altro circuito ristabilendo l'equilibrio nelle correnti di campo dell'eccitatrice.

Circa la potenza del motore di comando del timone è da notarsi che il momento torcente da vincersi varia col variare dell'angolo di spostamento del timone da una banda all'altra, raggiungendo per timoni non compensati il massimo con l'avvicinarsi al massimo dell'angolo stesso.

I motori vengono calcolati in generale per un servizio orario e per una potenza corrispondente al momento medio di torsione.

Un'applicazione del comando elettrico che si ricollega al comando dei timoni per le condizioni di servizio richiesto alla stessa è quella per il movimento delle artiglierie sulle navi da guerra.

I movimenti di brandeggio delle torrette delle artiglierie e dei gruppi di cannoni, e di elevazione dei cannoni stessi possono essere fatti oltre che col sistema idraulico anche elettricamente.

Anche con questo sistema con lo spostamento di un volantino si deve avere lo spostamento del gruppo come avverrebbe con una manovra a mano.

Perciò se per piccoli gruppi binati si può impiegare per sempli-

cità anche il comando elettrico diretto, per i movimenti di brandeggio delle torri si deve ricorrere a un comando differenziale.

Si noti la necessità di ottenere una grande precisione negli spostamenti nonchè un'esecuzione rapida degli stessi e quindi rapidi avviamenti e rapidi arresti per essere in grado di dare al pezzo l'angolo di brandeggio ordinato dalla centrale di tiro.

Gli impianti elettrici di bordo comprendono anche altre numerose installazioni, la descrizione delle quali potrebbe costituire da sola oggetto di più di un articolo; ci limitiamo pertanto a nominarne alcune: quali gli impianti telefonici normali e con apparecchi alto parlanti; gli impianti radio-telegrafici; i vari impianti indicatori (telegrafici di macchina, indicatore dell'angolo del timone) le bussole giroscopiche; gli impianti della centrale di tiro; gli impianti di segnalazioni luminose; i contagiri; gli apparecchi per la salsedine (alimentati da corrente alternata); gli avvisatori di incendio; gli impianti per l'ozonizzazione dell'aria e dell'acqua; oltre a tutti i servizi di cucina che sui grossi transatlantici possono assorbire centinaia di kW.

L'industria italiana è ormai in grado di fornire quasi tutti gli apparecchi per queste numerose installazioni speciali di bordo.

Il contributo portato dagli elettrotecnici alle nostre costruzioni navali è perciò notevole. Non bisogna arrestarsi sul cammino percorso ma migliorare sempre più apparecchi ed installazioni in modo da vincere ogni diffidenza dei costruttori navali verso ciò che è elettrico.

LA FREQUENZA DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE IN ITALIA NEL QUADRIENNIO 1925-1928

ANNA BREDIA

Si esaminano le fulminazioni avvenute in Italia negli anni 1925-28 e si considera la frequenza del fenomeno; a seconda delle diverse regioni, nelle stagioni e nell'anno.

Vengono quindi considerate le dette fulminazioni a seconda che esse apportarono danni agli edifici, alle persone, agli animali.

Le statistiche che finora si hanno sulle fulminazioni riguardano essenzialmente i danni prodotti da esse sulle proprietà e sulle persone.

Il materiale che ha dato luogo a siffatte statistiche proviene in massima parte dalle Compagnie di Assicurazioni e non può quindi condurre ad elementi paragonabili da un anno all'altro o da un paese ad un altro poichè essi risentono in modo particolare dello sviluppo di affari delle Compagnie.

Il Prof. Bordoni anni or sono (1) richiamò l'attenzione degli studiosi su tale fatto e concluse come i dati relativi alle scariche atmosferiche finora posseduti debbono ritenersi incompleti per autorizzare conclusioni generali; e giunse a siffatta conclusione dopo una dettagliata esposizione dei risultati delle statistiche pubblicate e che riguardano la Germania, la Gran Brettagna e gli Stati Uniti d'America. Per l'Italia si notava la mancanza di statistiche e si accennava alla possibile ripresa di tentativi di statistiche da parte dell'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geofisica a mezzo di questionari da distribuire con una certa larghezza e che avrebbero dovuto essere riempiti nei limiti del possibile, dalle persone venute a conoscenza di qualche caso di fulminazione.

Sembra però che tale indagine sia stata proseguita soltanto poco meno di un'annata.

Assistendo alla conferenza del Prof. Bordoni, mi si destò il desiderio di apportare un contributo alla statistica delle fulminazioni della quale ogni giorno sempre più si conosce l'importanza.

I quotidiani danno ordinariamente cenno delle fulminazioni verificatesi in luoghi abitati o prossimi ad essi e non è raro il caso che le notizie pubblicate specialmente dai quotidiani che hanno una fitta rete di corrispondenti provinciali diano ampio conto di fulminazioni. Ho letto delle relazioni così dettagliate che sfrondate dalle descrizioni ampollose, dànno esatto conto delle particolarità di una data fulminazione. E pensai che tali notizie avrebbero potuto fornire materiale per elaborare delle indagini sulla frequenza delle scariche atmosferiche almeno fra i luoghi abitati.

Non si presentava però facile la raccolta di tali dati, per la difficoltà di avere sottomano i diversi periodici pubblicati in Italia.

Un aiuto insperato mi giunse da Don Bernardo Paoloni, Direttore dell'Osservatorio Meteorologico di Monte Cassino. In detto Osservatorio « L'Eco della Stampa » manda periodicamente tutte le notizie scientifiche apparse sui giornali pubblicati in Italia, ed è inviata specialmente la raccolta delle notizie meteorologiche.

Alla fine di ogni anno, a cominciare dal 1925, Don Paoloni ha mandato a mio padre le cartelle raccolte ed ho pensato pertanto che tale materiale poteva favorire qualche ricerca.

Cominciai quindi ad estrarre le notizie sulle fulminazioni e vidi come effettivamente molte di esse consentivano la perfetta descrizione del modo come s'era verificato il fenomeno. Sto riunendo tali casi dettagliati e ne esamino contemporaneamente la distribuzione dei fenomeni meteorologici e la natura geologica del suolo perchè penso che

(1) Bordoni U.: *I fenomeni elettrici dell'atmosfera e la protezione degli edifici dalle scariche temporalesche.* - *L'Elettrotecnica,* vol. XI, n. 9-12 - Milano, 1924.

Tabella 1.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno	Per anno e per ogni km² di territorio
							Italia Settentrionale							
1925	—	—	1	—	5	21	36	35	14	2	7	—	121	0,94
1926	—	—	—	12	7	23	34	29	36	9	17	1	168	1,30
1927	6	1	6	9	16	13	18	27	14	3	13	2	128	0,99
1928	—	—	—	3	15	12	16	30	15	5	2	—	98	0,76
Totale	6	1	7	24	43	69	104	121	79	19	39	3	515	1,— (in media)
							Italia Centrale							
1925	1	—	1	—	7	4	5	5	6	2	4	1	36	0,50
1926	1	—	—	1	1	4	10	16	14	3	3	3	56	0,78
1927	3	1	1	—	3	5	1	4	6	1	—	2	27	0,38
1928	1	—	1	1	3	1	6	3	14	8	9	2	49	0,68
Totale	6	1	3	2	14	14	22	28	40	14	16	8	168	0,59 (in media)
							Italia Meridionale							
1925	—	—	—	—	—	—	7	—	1	2	2	1	13	0,22
1926	—	—	1	1	1	1	9	2	14	4	7	1	41	0,68
1927	1	—	—	—	1	1	2	8	2	5	—	2	22	0,37
1928	—	—	1	—	2	—	—	—	6	4	2	—	15	0,25
Totale	1	—	2	1	4	2	13	10	23	15	11	4	91	0,38 (in media)
							Isole							
1925	—	—	1	—	—	1	1	—	2	5	1	1	12	0,24
1926	—	—	—	—	—	1	—	1	8	5	2	3	20	0,40
1927	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	—	3	0,06
1928	—	1	—	—	—	—	—	—	8	3	1	1	14	0,28
Totale	—	1	1	—	—	2	2	1	18	14	5	5	49	0,25 (in media)

può giungersi a risultati di utiltià pratica pel nostro Paese seguendo le idee esposte dal Dauzére ([2]).

Ma frattanto un *primo* risultato può farsi dalle notizie raccolte e che forse potranno condurre a formulare una *prima* statistica, diciamo di orientamento.

Ho suddiviso l'Italia in quattro parti: Settentrionale (superficie km² 129.000), Centrale (km² 72.000), Meridionale km² 60.000) ed Isole (km² 50.000); includendo nella Meridionale le regioni della Campania e delle Puglie fino alla Calabria e limitando la Settentrionale con la Toscana e le Marche.

TABELLA 2.

	Totalità dei casi				Percentuale			
	I	P	E	A	I	P	E	A
Italia settentrionale..	10	74	294	137	2	14	57	27
Italia centrale	15	19	64	70	9	11	38	42
Italia meridionale ...	5	7	30	49	5	8	33	54
Sicilia e Sardegna ...	6	1	5	37	13	2	10	76

Per ogni fulminazione ho stabilito la località ove si notò il fenomeno e la totalità dei casi così ottenuti vennero poi raggruppati per mesi.

Quantunque la mia ricerca sia stata minuta non ritengo di avere riunito tutte le notizie di fulminazioni avvenute, anche perchè i corrispondenti dei diversi periodici non sono stati sempre diligenti, ma dato il numero rilevante dei periodici è lecito attribuire ai dati precedenti una autorità non trascurabile o almeno tale da indicarci la frequenza delle fulminazioni secondo i diversi mesi dell'anno.

La frequenza così stabilita è poco diversa come del resto poteva supporsi, dalla frequenza che presentano i fenomeni temporaleschi. Difatti dall'esame delle notizie di temporali raccolte in Italia nel periodo 1880-1888 ([3]) è risultato che il massimo di frequenza dei temporali occupa in inverno la regione mediterranea, in primavera una striscia che dal Lazio per la Toscana e l'Emilia raggiunge il confine Veneto, in estate la Valle Padana; in autunno il versante tirrenico e la Sicilia.

Passiamo ora a considerare la distribuzione delle fulminazioni a seconda la natura dei danni da essi arrecati cioè a seconda che furono colpiti o edifici o persone o animali. Il numero delle fulminazioni indicate nelle tabelle seguenti non è eguale nel totale a quello delle fulminazioni contenute nelle tabelle precedenti, perchè non sempre le fulminazioni cadute apportano danni.

Per sintetizzare le fulminazioni consideriamo la distribuzione per stagioni esaminando separatamente le quattro grandi regioni da noi considerate ossia Italia Settentrionale, Centrale, Meridionale e Isole:

Nelle tabelle 3 e 4 riportiamo i detti dati supponendo che il totale complessivo delle fulminazioni dannose sia eguale a cento.

Possiamo quindi concludere che il maggior numero di fulminazioni dannose alle persone nell'Italia Settentrionale, Centrale e Meridionale si ha in estate mentre il maggior numero di fulminazioni dannose agli edifici si ha in autunno ad eccezione dell'Italia Settentrionale in cui prevale l'estate all'incirca nella stessa percentuale delle fulminazioni dannose alle persone.

Nelle isole il numero delle fulminazioni dannose agli edifici è in eguale percentuale per le quattro stagioni mentre invece il numero delle fulminazioni dannose alle persone è maggiore in autunno.

Va inoltre notato che nelle isole e nell'Italia meridionale prevale il numero delle fulminazioni dannose alle persone mentre nell'Italia settentrionale e centrale è più rilevante il numero delle fulminazioni dannose agli edifici.

TABELLA 3.

	Italia Settentrionale					Italia Centrale					Italia Meridionale					Isole				
	I	P	E	A	Anno	I	P	E	A	Anno	I	P	E	A	Anno	I	P	E	A	Anno
Fulminazioni dannose agli edifici	4	29	73	36	142	15	10	19	29	73	2	2	6	15	25	2	2	1	3	8
Fulminazioni dannose alle persone	2	15	61	19	97	—	10	23	16	49	—	2	18	15	35	3	1	3	20	27
Fulminazioni dannose agli animali	—	1	12	6	19	—	2	2	3	7	—	—	—	1	1	—	—	1	1	2
Totale	6	45	146	61	258	15	22	44	48	129	2	4	24	31	61	5	3	5	24	37

Nella tabella 1 si riportano le frequenze mensili delle fulminazioni per ciascun anno dal 1925 al 1928; avvertendo che i dati relativi alle isole provengono in massima parte da notizie relative alla Sicilia.

Potrebbe pensarsi che la minore altezza degli edifici sull'Italia meridionale renda meno dannose le fulminazioni in confronto a quanto si constata sull'Italia settentrionale.

TABELLA 4.

	Italia Settentrionale				Italia Centrale				Italia Meridionale				Isole			
	I	P	E	A	I	P	E	A	I	P	E	A	I	P	E	A
Fulminazioni dannose agli edifici	2	11	28	14	11	7	15	23	3	3	9	25	5	5	3	8
Fulminazioni dannose alle persone............	1	6	24	7	—	7	19	12	—	3	30	25	8	3	8	54
Fulminazioni dannose agli animali............	1	—	4	2	—	2	2	2	—	—	—	2	—	—	3	3

Non ho calcolato i valori medi mensili delle fulminazioni perchè il periodo in esame è molto limitato per studiare la variazione da un anno all'altro che dovrà essere rilevante come appare dal quadriennio esaminato; appare molto distinta la maggiore frequenza delle fulminazioni sull'Italia settentrionale ove si hanno, in media, e per anno e per ogni km² di territorio, valori quattro volte superiori a quelli delle Isole.

Tale diversità delle regioni italiane raggruppate nel modo sopradetto appare egualmente distinta qualora si considerino le frequenze stagionali i cui totali vengono elencati nella tabella 2 e ad essi si fanno seguire i valori ottenuti supponendo uguale a cento l'insieme delle fulminazioni annotate nel quadriennio in esame.

La maggiore frequenza di fulminazioni si ha sull'Italia settentrionale in estate, sull'Italia centrale si nota poca diversità tra la frequenza dell'autunno e quella dell'estate, sulla meridionale si accentua la frequenza autunnale che diviene preponderante sulla Sicilia e sulla Sardegna.

Nell'inverno è scarsa la frequenza sull'Italia settentrionale mentre è relativamente grande sulle isole, si hanno d'altra parte valori poco diversi da quelli che spettano all'estate.

([2]) DAUZERE C.: *La foudre et les lignes électriques.* - Bulletin de la Societé Française des électriciens. - Tome IX, juin. - Paris, 1929.

Le maggiori fulminazioni dannose alle persone che si sono notate sull'Italia meridionale e sulle isole potrebbero collegarsi con la deficienza dei caseggiati nelle campagne cosicchè i contadini sorpresi dai temporali che appaiono improvvisamente non hanno la possibilità di mettersi in riparo.

([3]) MONTI V.: *Sulla distribuzione e grandiosità dei temporali in Italia.* - Rivista meteorica agraria. - Roma, 1902.

SUNTI E SOMMARI

CONDUTTURE.

J. C. WOOD — **Prove su isolatori a 220 000 V. in condizioni di nebbia o di spruzzi d'acqua.** (J. A. I. E. E., dicembre 1929, pag. 300).

Recentemente venne eseguito sulle coste della California uno speciale impianto sperimentale per studiare il comportamento di isolatori a catena soggetti a condizioni atmosferiche nebbiose e agli spruzzi delle onde del mare. Venne a tale scopo costruito un piccolo tronco di linea mantenuta alla tensione di 150 kV al quale erano connessi dispositivi di misura e di registrazione. Le prove furono eseguite con catene di 10 tipi diversi di isolatori a catena e i risultati sono riportati per esteso dall'A.

Si è riconosciuto che gli isolatori possono essere a tale riguardo confrontati fra loro mediante una grandezza caratteristica che l'A. chiama «resistenza superficiale» e che è calcolabile per ogni isolatore in base alle sue dimensioni. La forma degli isolatori non sembra avere una sensibile importanza pratica. Anche nei riguardi della «resistenza superficiale», le diversità hanno relativamente poca importanza; una catena comincia a manifestarsi preferibile ad un'altra soltanto quando questa ha una resistenza superficiale inferiore all'80 per cento dell'altra. *R. S. N.*

ELETTROFISICA.

J. C. PRESCOTT — **L'effetto capacitativo e il periodo proprio di una macchina a corrente continua.** (J. I. E. E., Londra, gennaio 1930, pag. 185).

Durante la fase di avviamento di un motore in derivazione alimentato con corrente continua di tensione costante, l'intensità della corrente diminuisce secondo una legge esponenziale di mano in mano che la velocità del motore si avvicina a quella di regime; il fenomeno si presenta coi medesimi caratteri di una scarica fra le armature di un condensatore chiuso su una resistenza eguale a quella del motore. La capacità equivalente del motore si può calcolare in base al momento d'inerzia I del rotor ed al fattore d'induzione M ($M = 2 \cdot \Phi \cdot z \cdot p \cdot 10^{-8}$) con la formula:

$$C = \frac{I}{a\,b\,M}$$

dove a e b sono due costanti determinabili sperimentalmente. Se il motore è alimentato con corrente alternata in condizioni di regime il suo circuito equivalente è rappresentabile mediante una capacità ed una resistenza in serie di valore eguale al precedente. La corrente assorbita dal motore si calcola con una delle formule valide per tale genere di circuito.

L'A. fa inoltre rilevare l'analogia fra le oscillazioni meccaniche del rotor prodotte dalla presenza dell'induttanza dell'avvolgimento, con le oscillazioni elettriche di un condensatore che si scarica su una piccola resistenza e su un'induttanza in serie. Le oscillazioni libere di un motore sono in pratica sempre di periodo superiore a $2 \div 3$ secondi. Se il rotor è soggetto ad una perturbazione periodica può entrare in risonanza e dar luogo a delle oscillazioni molto ampie quando c'è uguaglianza fra il periodo proprio e quello della perturbazione. In condizioni particolari di risonanza può trovarsi un motore ad eccitazione differenziale, quando il rapporto $\frac{M}{KE}$ (dove E è la tensione applicata e K è la percentuale di cui diminuisce il campo principale per unità di corrente nell'avvolgimento in serie) è maggiore della resistenza interna dell'avvolgimento; il funzionamento del motore diventa instabile perchè ad un aumento della corrente corrisponde un aumento della velocità. I risultati ottenuti sono stati confermati sperimentalmente con un ingegnoso dispositivo meccanico che ha permesso di mettere in evidenza le oscillazioni del rotor anche in condizioni di funzionamento normali. *I. L.*

D. OWEN — **Elettrofisica.** (J. I. E. E., Londra, gennaio 1930, pag. 132).

L'A. fa un breve esame delle più recenti conquiste scientifiche in questo campo. Il comportamento dei metalli sotto l'azione di campi magnetici molto intensi (fino a 320.000 gauss) è stato studiato dal Kapitza con un alternatore da 2.000 kW specialmente studiato per fornire una corrente di 72.000 amp. per la durata di un semiperiodo con una forma d'onda molto appiattita; la potenza sviluppata dalla macchina durante questa prova è di 160.000 kW. Le esperienze eseguite hanno permesso di concludere che tutti i metalli aumentano la loro resistenza ohmica quando sono attraversati da un flusso magnetico molto intenso; l'aumento di resistenza è proporzionale al quadrato della induzione fino a 50.000 gauss e proporzionale alla prima potenza per valori maggiori. Con un'induzione di 320.000 gauss l'aumento di resistenza del bismuto è di 50 volte alla temperatura ordinaria e di 1360 volte alla temperatura dell'aria liquida. Alla medesima temperatura e induzione massima l'antimonio aumenta la propria resistenza di 40 e l'arsenico di 29 volte; il magnesio aumenta del 300 %, lo zinco del 100 % e il rame del 40 %. Invece nelle stesse condizioni il ferro aumenta la sua resistenza appena del 5 % e il nichel del 4 %.

Una nuova lega è stata studiata a base di ferro, nichel e cobalto che ha la proprietà di mantenere costante (a meno dell'1 %) la permeabilità al valore di 500 per intensità di magnetizzazione inferiori a 1, 7 gauss. Il ciclo d'isteresi di questa lega è evanescente in quanto la sua area è circa 1/1000 di quella del permalloy; la lega si chiama perminvar. Anche il sole ha due poli magnetici spostati rispetto all'asse di rotazione di circa 4 gradi; l'intensità del campo magnetico solare ai poli è di circa 5 gauss (per la terra è di 0,66 gauss). Nelle macchie solari si possono però avere delle intensità di campo dell'ordine di 3.000 gauss.

E' stato notato che anche i raggi catodici presentano dei fenomeni di diffrazione come per la luce, ciò sarebbe dovuto al fatto che ogni elettrone è accompagnato nel suo movimento da onde elettriche ad alta frequenza; questi fenomeni si rendono visibili facendo cadere i raggi catodici su una pellicola metallica di spessore uguale a 1/100 di micron. I raggi X differiscono da quelli catodici perchè mancano degli elettroni. I raggi X hanno una lunghezza d'onda compresa fra 1 Angstrom e 0,1 a seconda della tensione applicata; con tensioni molto elevate si ottengono dei raggi più penetranti di lunghezza d'onda 0,016 Ang. Dai filamenti caldi gli elettroni si liberano spontaneamente, lo stesso effetto si può tuttavia ottenere anche da un filamento freddo purchè si applichi una tensione molto elevata al filamento tale da produrre attorno ad esso un gradiente del potenziale di almeno 500.000 volt/cm. Per evitare l'effetto corona è necessario fare un vuoto molto spinto attorno al filamento.

Sembra provata la possibilità di ottenere degli oscillatori a periodo costante applicando il principio della magnetostrizione a bacchette di nichromo; il funzionamento è analogo a quello di oscillatori a cristallo di quarzo. La frequenza massima raggiungibile è di 500.0000 periodi al secondo. *I. L.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

W. V. HOUSTON — **Recenti sviluppi della teoria della conduttività elettrica.** (J. A. I. E. E., novembre 1929, pag. 795).

Come è noto la teoria classica della conduttività dei metalli ammetteva la presenza di ioni liberi circolanti fra gli atomi del metallo con diverse direzioni e velocità analogamente a quanto avviene per le molecole di un gas, cosicchè la massa degli ioni liberi considerata nel suo complesso non subisce spostamenti risultanti; l'intervento di una forza elettromotrice applicata al metallo orientando le direzioni dei movimenti degli ioni liberi produrrebbe uno spostamento risultante del complesso di essi, spostamento che costituirebbe appunto il fenomeno della corrente. Questa teoria se spiega bene i fenomeni qualitativamente, urta contro gravi difficoltà di ordine quantitativo specialmente nei riguardi dei problemi relativi ai calori specifici e alle variazioni della resistività in funzione della temperatura.

L'A. riprende in esame la questione sulla base delle moderne teorie ondulatorie e statistiche (a proposito delle quali mette in evidenza il valore degli studi del Fermi) ed espone i risultati ai quali tali teorie conducono nei riguardi della interpretazione del fenomeno della resistività. Le espressioni matematiche a cui per tali vie si aggiunge si adattano bene a rappresentare i valori sperimentali e i dati di osservazione relativi ad una larga serie di fenomeni inerenti a quello principale considerato. *R. S. N.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

P. KLEV e D. W. SHIRLEY — **Determinazione delle caratteristiche di rapporto di tensione dei trasformatori a frequenze acustiche mediante un oscillografo a raggi catodici a bassa tensione.** (J. A. I. E. E., dicembre 1929, pagg. 907).

Il metodo di misura descritto permette di determinare le caratteristiche di rapporto di trasformazione delle tensioni in un trasformatore per frequenze acustiche, senza bisogno di introdurre nel circuito di misura altri apparecchi che possano influire sui risultati, come avviene ad esempio coi metodi che fanno uso di valvole ioniche. La misura delle tensioni primarie e secondarie viene effettuata mediante un oscillografo a raggi catodici a bassa tensione nel quale un fascio di elettroni emessi da un catodo caldo viene deviato da un campo elettrico o magnetico prodotto dalla tensione o dalla corrente da misurare, in modo che la deviazione del fascio, resa visibile da uno schermo fluorescente, riesce proporzionale a tale tensione o corrente. L'apparecchio viene previamente tarato.

Nelle condizioni normali di funzionamento il primario di un trasformatore per frequenze acustiche si può considerare percorso dal complesso di una corrente continua con sovrapposta quella alternata a frequenza acustica. Queste condizioni vengono riprodotte nel circuito di misura alimentando il primario contemporaneamente mediante una batteria di accumulatori e un oscillatore con buona forma d'onda, dopo avere previamente determinato le caratteristiche magnetiche del trasformatore. Il metodo è descritto in dettaglio insieme alle precauzioni per la protezione contro le cause di errore.

Il metodo si è rivelato rapido, preciso e di facile applicazione. I risultati delle esperienze eseguite hanno dimostrato che, al di sotto del ginocchio della curva di magnetizzazione, il grado di saturazione del nucleo non altera sensibilmente il rapporto di trasformazione, nel campo di frequenze sperimentato (da 20 a 10.000 periodi). *R. S. N.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

C. F. Hirshfeld — **Miglioramento di impianti a vapore.** (J. A. I. E. E., novembre 1929, pag. 817).

Il progresso rapidissimo della tecnica degli impianti a vapore ha dato luogo ad un non meno rapido invecchiamento degli impianti esistenti, talchè si presenta di interesse grande attualmente il problema di modificare un impianto a vapore costruito da alcuni anni per aumentarne il rendimento generale. L'A. enuncia quattro ragioni principali, che possono o no coesistere, per le quali un impianto può essere considerato inefficiente; può avere un rendimento termico troppo basso rispetto a quelli più recenti; può richiedere troppe spese di mano d'opera; può utilizzare male l'area occupata, può essere gravato da un eccessivo investimento di capitale (edificio più grande del necessario, caldaie a bassa produzione unitaria di vapore, ecc.). Dopo avere analizzato questi quattro ordini di cause, l'A. fa osservare essere errata l'opinione corrente che la forte diminuzione di consumo unitario di combustibile raggiunta negli impianti moderni sia quasi esclusivamente dovuta all'uso delle alte pressioni, mentre sono intervenuti parecchi altri coefficienti molto importanti; aumento del rendimento delle caldaie, ricupero di calore col ciclo a rigenerazione, aumento del grado di surriscaldamento, ecc.

Considera poi in particolare il caso della modificazione di un impianto senza cambiare le caldaie esistenti (e quindi la pressione di vapore) ciò che si presenta spesso economicamente conveniente. Le migliorie che si possono introdurre sono le seguenti: impianti di combustione più moderni, aggiunta di economizzatori o preriscaldatori d'aria, aumento del volume dei focolari o delle camere di combustione, introduzione dei rivestimenti o tubi d'acqua sulle pareti; variazioni nei surriscaldatori per aumentare la temperatura del vapore con conseguente adattamento della parte ad alta delle turbine, introduzione del ciclo a rigenerazione, eventuale sostituzione di uno o più gruppi, perfezionamento nei servizi ausiliari con introduzione dei comandi mediante turbinette a contropressione con ricupero del vapore di scarico, ecc. L'A. pur affermando che le modificazioni di impianti esistenti presentano spesso grande convenienza economica, mette in evidenza la necessità di studiare attentamente ogni singolo caso.

R. S. N.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

B. Decaux — **La misura assoluta delle frequenze radioelettriche.** (L'Onde Electrique, Vol. 8, N. 92, agosto 1929, pagg. 325-345).

L'autore passa in rapida rassegna i campioni di frequenza piezoelettrici ed elettromagnetici (quarzi e diapason) i metodi di misura mediante demoltiplicazione statica ovvero mediante interpolazione delle armoniche prodotte da un campione a più bassa frequenza. Sono brevemente descritti i complessi di misura realizzati nel Bureau of Standards - National Physical Laboratory - Laboratoire National de Radioélectricité - Istituto Elettrotecnico e Radiotelegrafico della Marina Italiana.

F. Ve.

E. Pierret — **Le onde elettriche ultracorte.** (L'Onde Electrique, Vol. 8 N. 93, settembre 1929, pagg. 373-408).

Dopo aver notevolmente contribuito di persona alla soluzione del problema della produzione di onde cortissime, il Pierret dà qui una bibliografia molto estesa e dettagliata dei lavori condotti dagli sperimentatori dei vari paesi in quest'ultimo decennio.

Come onde ultracorte sono intese quelle al di sotto di 1 metro e mezzo fino a qualche centimetro.

F. Ve.

B. Decaux — **Le caratteristiche delle moderne lampade riceventi e la loro scelta razionale.** (Conférence de documentation. L'Onde Electrique, Vol. 8, N. 80, giugno 1929, pagg. 262-280).

Il lavoro, che è corredato di una utile bibliografia, verte sullo stato attuale della costruzione e messa in commercio di triodi di vario tipo, in riguardo alle varie applicazioni particolari, amplificazione in alta frequenza, bassa frequenza a resistenze, bassa frequenza a trasformatori, amplificazione finale di potenza, raddrizzamento.

L'autore insiste sull'opportunità di una conveniente scelta dei simboli di denominazione dei vari tubi, allo scopo di una maggiore facilità e rapidità di orientamento nella loro scelta.

F. Ve.

J. H. Reyner — **Alcune misure fatte in Cornovaglia sull'intensità dei segnali emessi da 5XX.** (J. I. E. E., Londra, gennaio 1930, pag. 181).

Per queste misure è stato usato un aereo orizzontale con filo della lunghezza di 4,5 m interrotto nel mezzo da un isolatore e sostenuto da terra con due aste verticali dell'altezza di 3,05 m; l'aereo era inoltre contrappesato con un filo teso a 30 cm dal suolo. Il tutto era smontabile e perciò trasportabile. I segnali venivano amplificati e gli impulsi elettrici raddrizzati erano misurati con un microamperometro termico. Il ricevitore veniva quindi deviato su un aereo ausiliario nel quale si poteva indurre una corrente di eguale frequenza di quella della stazione emittente; si regolava l'intensità della corrente fino ad ottenere la stessa deviazione nel microamperometro. Dall'intensità della corrente indotta (facilmente calcolabile in base alle caratteristiche dell'accoppiamento fra generatore locale ed aereo ausiliario) è stato quindi possibile dedurre l'intensità del campo. L'altezza effettiva dell'aereo, che interessa di conoscere per eseguire quest'ultimo calcolo, è stata desunta in base alla misura della tensione indotta e dell'intensità del campo in una zona vicina alla stazione emittente.

Per il rilievo del valore assoluto dell'intensità dei segnali è stato usato un quadro di 1,22 m di lato tarato di volta in volta mediante una resistenza di 2 ohm messa in serie col suo circuito. Si leggeva il microamperometro col quadro disposto normalmente alla direzione di arrivo dei segnali; quindi si girava il quadro di 90° e si regolava la corrente nella resistenza fino ad ottenere la stessa deviazione nel microamperometro. Le misure di intensità sono state ripetute in molti punti della località ed hanno permesso di delimitare una zona di minima ricezione. Questo minimo sembra sia prodotto dai sostegni della stazione trasmittente di Bodmin che si trova a nord-est della zona; i sostegni sono precisamente orientati verso la zona di minimo. Non si può però escludere che sull'intensità dei segnali abbia influenza anche la presenza di qualche giacimento minerale locale. I risultati ottenuti hanno dimostrato che l'attenuazione dei segnali diventa molto sensibile a distanze superiori ai 300 km dalla trasmittente dove è stato rilevato un campo di 3,2 mV/m invece di 3,81 come dovrebbe essere se l'attenuazione non esistesse. A 400 km il campo si riduce ad 1/4 del valore teorico.

I. L.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

V. M. Montsinger - L. Wetherill — **Effetto del colore dei cassoni sulla temperatura dei trasformatori a raffreddamento naturale.** (J. A. I. E. E., novembre 1929, pag. 821).

La questione dell'importanza che può avere il colore della parete esterna dei cassoni sulla temperatura assunta dall'olio nei trasformatori a raffreddamento naturale è stata molto dibattuta in America. Gli AA. hanno raccolto molti dati di osservazioni e di esperienze su trasformatori in servizio e ne deducono le seguenti conclusioni. Per i trasformatori non esposti ai diretti raggi del sole, se la verniciatura del cassone è eseguita con vernici non metalliche, l'influenza del colore è praticamente trascurabile, mentre le vernici metalliche che irradiano meno bene il calore possono produrre aumenti sensibili di temperatura; con vernici a base di alluminio si ottengono sopraelevazioni di temperatura che sono circa del 30 % superiori che con vernici non metalliche; con superfici ancora meno radianti (nichelature, ecc.) si può arrivare ad aumenti del 75%; tale effetto è meno sensibile quanto più irregolare è la superficie del cassone (tubazioni, radiatori, ecc.). Se i cassoni sono direttamente esposti ai raggi del sole, i vantaggi ottenibili dall'uso di vernici chiare è limitatissimo e arriva al massimo a 2° di differenza.

R. S. N.

M. Monferran — **Servizio in parallelo di trasformatori aventi diverso rapporto di trasformazione.** (J. A. I. E. E., nov. 19329, pag. 809).

E' noto che quando si fanno funzionare in parallelo due trasformatori le cui impedenze, espresse in percentuale, sono sensibilmente diverse, avviene che il carico si distribuisce disegualmente venendo uno dei due trasformatori ad assumere un carico eccessivo mentre l'altro resta al di sotto del carico normale. L'A. si è proposto di studiare se sia possibile ed entro quali limiti, cambiare il rapporto di trasformazione di uno dei due trasformatori per evitare che, sia l'uno che l'altro, vengano sovraccaricati; questo artificio è però da ritenersi opportuno soltanto in caso di assoluta necessità di sopportare un certo carico di punta perchè si dimostra che così facendo si ottiene un forte abbassamento di rendimento quando il carico ritorna normale.

Il problema viene affrontato per via analitica cominciando dal caso più semplice di due trasformatori monofasi in parallelo; i risultati raggiunti vengono poi estesi al caso di trasformatori trifasi. L'A. arriva a stabilire delle formule le quali permettono di calcolare, per un dato carico e per un dato valore del fattore di potenza, come si suddividono le correnti fra due trasformatori che differiscono fra loro non solo in impedenza ma anche in rapporto di trasformazione. Sulla base di tali formule si possono calcolare in ogni caso le variazioni da eseguire sul rapporto di trasformazione della unità di minore impedenza (percentuale) allo scopo di impedire che essa venga sovraccaricata quando il carico totale si avvicina a quello massimo sopportabile delle due unità in parallelo. Tali variazioni si possono eseguire mediante prese intermedie.

R. S. N.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

R. H. Angus — **La scarica nelle lunghe catene di isolatori a sospensione alla frequenza di 60 periodi.** (J. A. I. E. E., novembre 1929, p. 837).

L'A. ha eseguito delle esperienze con catene di isolatori pendenti, di due tipi diversi, in molte condizioni diverse con tensioni di frequenza industriale (60 periodi) fino al valore massimo disponibile di 1100 kV. Si è riconosciuto che, colle catene disposte verticalmente, il conduttore stesso esercita una efficace azione di schermo nei riguardi della migliore distribuzione delle tensioni lungo la catena di isolatori; tuttavia l'impiego di anelli di guardia deve sempre essere prescritto allo scopo di ottenere che l'arco che eventualmente abbia a formarsi si mantenga lontano dagli isolatori.

Usando gli anelli di guardia, variazioni anche dell'ordine del 15 per cento della distanza fra gli elementi della catena non hanno influenza sulla tensione di scarica. Se invece non si usano gli anelli di guardia l'allontanamento degli elementi abbassa la tensione critica favorendo la scarica superficiale o la formazione dell'arco; nelle catene prive di anelli la distanza fra i singoli elementi non dovrebbe

superare la metà del loro diametro. Le tensioni di scarica sono inferiori quando le catene sono disposte orizzontalmente anzichè verticalmente.

La legge di variazione della tensione di scarica in funzione della lunghezza della catena non è lineare ma ha un andamento che si mantiene intermedio fra quello della legge di scarica fra due punte e fra punta e piano.

Le catene di ancoraggio basta che siano del 5 % più lunghe di quelle normali. Le catene doppie hanno la stessa tensione di scarica delle catene semplici di eguale lunghezza, purchè siano entrambi debitamente schermate. *R. S. N.*

T. H. Morgan — **Condensatori sincroni in serie per la produzione della tensione consumata dall'induttanza della linea.** (J. A. I. E. E., dicembre 1929, pag. 872).

E' noto l'uso dei condensatori sincroni per la correzione della caduta di tensione nelle grandi linee. L'A. ha studiato un nuovo sistema mediante il quale è possibile ottenere una compensazione completa della caduta di tensione con caratteristiche analoghe a quelle che si avrebbero con condensatori statici. A tale scopo la tensione generata dal condensatore sincrono, che l'A. chiama in questo caso «generatore induttivo compensatore», viene immessa in serie nella linea.

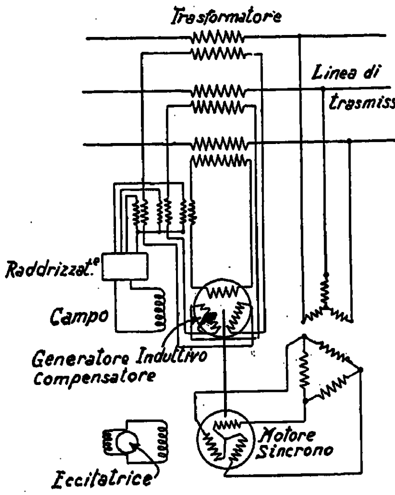


Fig. 1.

Lo schema dei collegamenti è rappresentato in figura 1. La macchina sincrona è mossa da un ordinario motore sincrono inserito nel solito modo. La corrente di eccitazione per la macchina sincrona è ricavata mediante trasformatori di corrente, dalla corrente stessa di linea e successivamente raddrizzata in un raddrizzatore polifase a mercurio: così si raggiunge lo scopo che la tensione generata dalla macchina sincrona sia in ogni istante proporzionale alla corrente di linea, cioè alla caduta di tensione in linea. La tensione generata viene immessa in linea attraverso trasformatori in serie che agiscono come trasformatori di tensione elevando la tensione di macchina fino a quella di linea, e come trasformatori di corrente permettendo il passaggio della corrente di linea: le amperspire dei due avvolgimenti sono eguali. Particolari accorgimenti sono presi per assicurare il mantenimento delle giuste relazioni di fase o per la stabilità della macchina sincrona.

Con questo sistema usando di parecchie unità lungo la linea si può ottenere una distribuzione assai uniforme della tensione; i kVA totali prodotti riescono eguali ai kVA reattivi consumati dalla linea. Siccome il circuito magnetico delle macchine compensatrici, oltre un certo valore di corrente di linea, diventa saturo e perciò cessa l'effetto compensatore, nel caso di corti circuiti resta immutato l'utile effetto dell'induttanza della linea nel limitare la corrente di c. c. senza dover ricorrere a cortocircuitare le macchine. L'A. riconosce che lo schema proposto non è ancora interamente studiato ma ritiene sia capace di utili sviluppi. *R. S. N.*

J. H. Summers e J. B. McClure — **Progresso nello studio della stabilità dei gruppi di impianti.** (J. A. I. E.E., dicembre 1929, pag. 891).

Gli A. considerano diversi elementi e dispositivi che influiscono sulla stabilità di impianti interconnessi mediante linee di trasmissione ed espongono delle considerazioni, frutto di esperienze di esercizio, sull'efficacia di essi. Gli avvolgimenti compensatori sugli alternatori hanno un effetto benefico ammortizzatore ed un effetto nocivo in quanto aumentano la corrente nel caso di guasti; il calcolo dimostra che il vantaggio supera gli inconvenienti permettendo di aumentare il limite di stabilità del sistema; inoltre gli avvolgimenti compensatori sono anche utili perchè affrettano lo spegnimento degli archi; essi sono sempre consigliabili negli alternatori per turbine idrauliche. I regolatori rapidi di tensione si sono pure dimostrati utili per elevare il limite di stabilità sia nelle condizioni normali che in presenza di fenomeni perturbatori. Lo stesso può dirsi per le bobine di impedenza sul neutro dei generatori che sono specialmente utili nel caso di messa a terra di conduttori; gli A. si dimostrano favorevoli alle bobine di Petersen, generalmente poco ben viste dalla tecnica americana.

Non si ritiene invece conveniente l'impiego di condensatori sincroni allo scopo di migliorare la stabilità: il vantaggio che essi danno in questo senso è molto limitato e perciò conviene riservarli alla loro funzione di generatori di potenza in quadratura. Importante è l'uso di relais veloci e di interruttori rapidi per ridurre gli impulsi impressi al rotore nel caso di perturbazioni istantanee. L'uso di sbarre ad alta tensione alle estremità del sistema può essere utile nel caso di guasti non gravi e della presenza di bobine sul neutro e di interruttori rapidi: altrimenti può essere svantaggioso. Più utili sono le sbarre sulla bassa tensione. Una disposizione utile è pure quella di porre sbarre a bassa tensione all'estremità ricevente e frazionare, all'estremità generatrice le sbarre ad alta suddividendo fra esse la potenza disponibile. *R. S. N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

F. A. Cortez Leigh, M. G. Say — **La trazione elettrica.** (J. I. E. E., Londra, gennaio 1930, pag. 167).

Molto favore hanno incontrato le vetture elettriche con motori Diesel specialmente nelle località dove l'acqua scarseggia ed il rifornimento delle locomotive a vapore diventa difficile. Si usano a preferenza motori Diesel veloci (da 600 a 1000 giri al 1'). La dinamo è di solito ad eccitazione differenziale e risulta quindi auto-protetta contro i corti circuiti; la potenza elettrica sviluppata dalla dinamo si può ritenere costante per variazioni anche molto ampie della corrente prodotta. La costruzione dei locomotori si orienta verso l'esclusione delle bielle di accoppiamento degli alberi motori e la sostituzione del comando diretto di ogni albero mediante motori indipendenti. La mancanza dell'effetto smorzante del vapore determina nelle bielle delle vibrazioni che sono particolarmente dannose per la loro conservazione. L'accoppiamento fra i singoli motori ed i rispettivi assi può essere fatto con ingranaggi cilindrici o con vite senza fine in bagno d'olio. Nel caso della trazione monofase i motori non sono collegati direttamente alla linea ma vengono alimentati attraverso ad un gruppo motore sincrono-generatore (trifase od a corrente continua) montato sul locomotore; esiste quindi la possibilità di compensare la coduta di tensione di linea sovraeccitando il motore sincrono. Per l'avviamento di questo gruppo si fa funzionare il motore sincrono come motore ad induzione con l'aiuto della dinamo alimentata da una batteria di accumulatori ausiliaria. Il riscaldamento elettrico delle vetture ferroviarie si è dimostrato molto costoso come esercizio e di difficile mantenimento; attualmente si preferisce il riscaldamento a vapore ottenuto con l'installazione di una piccola caldaia a vapore sul locomotore.

Le ferrovie suburbane a traffico molto intenso sono sempre a trazione elettrica; sono fornite di vetture da 32 a 40 tonn. con motori elettrici della potenza complessiva di 220 kW. La velocità di regime sta fra 30 e 40 km/ora comprese le fermate; l'accelerazione si aggira fra 2,1 e 2,4 km/ora per secondo. Su queste vetture è molto usato il sistema di frenatura dinamico col quale i motori vengono chiusi su una resistenza variabile; durante la frenatura i motori funzionano da generatori e tutta la forza viva della vettura si consuma nella resistenza sotto forma di calore. Nelle tramvie urbane si estende sempre più l'uso della trasmissione cardanica come nelle automobili; i motori elettrici sono sempre molto veloci e totalmente sospesi su molle, inoltre sono preferibilmente alimentati con bassa tensione perchè così la commutazione avviene meglio.

L'A. termina il suo studio con un esame statistico dello sviluppo raggiunto dalla trazione elettrica nei varii paesi del mondo; da esso emerge che la trazione elettrica tende a sostituirsi a quella a vapore per l'economia d'esercizio che si può realizzare. *I. L.*

H. S. Baldwin — **Equipaggiamento pel comando elettrico di autoveicoli leggeri.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1930, pag. 112).

La superiorità della trasmissione elettrica sulla trasmissione meccanica nel campo dei grossi autobus è oggi generalmente riconosciuta dalle principali società esercenti, sopratutto poi in quei casi, nei quale la forte congestione del traffico stradale e la necessità di frequenti fermate rendono indispensabile l'adozione di un mezzo rapido e pronto di comando. Tuttavia anche nel campo degli autoveicoli non mancano delle pratiche applicazioni di questo nuovo sistema di trasmissione. Esaurienti prove su strada hanno infatti dimostrato che, per certi particolari servizi di trasporti cittadini, come quello compiuto dalle autopubbliche o dagli autofurgoncini per consegna di derrate a domicilio, la trasmissione elettrica equivale perfettamente a quella meccanica, per quanto riguarda i risultati d'esercizio, mentre essa apporta i grandi vantaggi della semplicità, sicurezza e dolcezza di comando già apprezzati nel campo degli autobus.

Un esempio tipico di queste nuove applicazioni è quello dello speciale telaio con equipaggiamento elettrico G. E. Co. che la «Thorne Motor Corporation» di Chicago ha costruito per una fornitura di autoveicoli leggeri destinati al trasporto di latte a domicilio. Questo telaio, di forma semplicissima e di peso estremamente ridotto, è equipaggiato con un motore a scoppio «Continental» a quattro cilindri da 13 kV circa, una dinamo a 70 volt, 200 ampere, 1800 giri, direttamente accoppiata al motore, e con due motori elettrici a 2050 giri, che trasmettono il movimento alle ruote posteriori attraverso una riduzione a ingranaggi, rapporto 11,5 : 1. Il pedale della frizione e la leva cambio di velocità sono qui sostituiti da un'unica leva di comando, di maniera che, oltre che ad essa, il guidatore non deve badare che a due soli altri organi e cioè allo sterzo e al freno a pedale. L'autoveicolo completo pesa circa 1800 kg. ed ha una capacità di carico di 1400 kg; la sua velocità media in piano e in rettilineo è di 48 km circa all'ora. *C. G. E.* (*).

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

CRONACA

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

I regolatori di tensione a carbone hanno avuto notevoli applicazioni come risulta dal *The El. J.* (febbraio 1930, pag. 101); essi sono basati sulla proprietà del carbone di variare la sua resistenza al variare della pressione. Diversi dischi di carbone sovrapposti sono compressi da una molla a spirale la cui tensione può essere regolata attraverso ad un sistema di leve da un solenoide posto in derivazione ai morsetti della macchina che si vuole regolare. Un nucleo di ferro posto sotto al solenoide viene da questo succhiato quando nel solenoide circola corrente. A parità di corrente la forza succhiante è tanto maggiore quanto più il nucleo è vicino al centro del solenoide, anche la tensione della molla risulta però aumentata nella stessa proporzione e si ha quindi un equilibrio indifferente in tutto il sistema di leve. Quando la dinamo non dà tensione tutta la tensione della molla si esercita sui dischi (resistenza minima nel circuito d'eccitazione della dinamo); quando la tensione supera il normale, il solenoide aspira il nucleo e una parte dello sforzo viene sostenuta dalle leve, la resistenza dei dischi di carbone perciò aumenta. Il rapporto fra il valore massimo ed il minimo dei dischi di carbone è di 3,5, in valore assoluto la resistenza è stabilita dal numero di dischi in serie. Il moto del nucelo è smorzato con un dispositivo ad aria in modo da evitare delle oscillazioni nel sistema di leve. Con questo regolatore la tensione viene mantenuta costante a meno dell'1 %.

Il regolatore può anche essere inserito su macchine a corrente alternata (eventualmente con l'interposizione di un trasformatore) perchè l'effetto succhiante è analogo a quello che si avrebbe con corrente continua. Se però il generatore fosse ad alta frequenza è preferibile raddrizzare la corrente a mezzo di un raddrizzatore ad ossido di rame. Se al solenoide si aggiunge una spirale in serie col circuito della dinamo si può ottenere anche la compensazione della caduta di tensione di linea. Il regolatore può anche essere adattato alle dinamo per corrente costante (per la carica degli accumulatori). Oltrechè nell'industria il regolatore a carbone è stato applicato in navigazione perchè il suo funzionamento non è sensibilmente influenzato dalle oscillazioni delle navi. *I. L.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

L'indurimento e la tempera dell'acciaio per la fabbricazione di ascie ed altri utensili da taglio si possono eseguire nel modo più soddisfacente impiegando forni elettrici del tipo a bagno, con lavoro semi-continuo. Wirt S. Scott in *E. W.* del 1° febbraio 1930 (pag. 240) descrive gli impianti della Warren Axe e Tool Company. L'indurimento viene ottenuto a 765° e la tempera a 305° mediante l'uso di apparecchi separati di comando per due circuiti; le variazioni di temperatura nel bagno di indurimento sono state limitate a non più di 4°. Il costo annuo del trattamento termico nell'impianto surriferito è di circa 20.000 lire in confronto a circa 30.000 dell'impianto primitivo con forni a gas. In tali condizioni l'impianto è in grado di pagarsi da solo in un periodo di 18 mesi. *G. Cc.*

*

Il riscaldamento elettrico dell'acqua, secondo quanto espone H. A. Snow in *E. W.* dell'11 gennaio 1930 a pag. 103, comporta in base alla inchiesta compiuta dalla Detroit Edison Company, un fattore giornaliero di carico del 56 %. I migliori risultati rispetto all'utilizzazione del carico si hanno dal tipo cosiddetti a bassa potenza con un rapporto della capacità in litri del riscaldatore ai kW connessi di circa 120 e con un fattore di carico del 73 % che discende al disotto del 49 % per apparecchi ad alta potenza (rapporto 16). Il consumo medio di un riscaldatore domestico è di 2800 kWh. Dai calcoli dell'A. risulta che l'elettricità a 40 centesimi al kWh equivale in costo al gas a circa 1 lira al mc. *G. Cc.*

*

L'energia elettrica impiegata per processi termici industriali negli U. S. A. lo scorso anno può valutarsi, in base a una statistica pubblicata in *E. W.* del 18 gennaio 1930 (pag. 157) a 6.000.000.000 kWh. Una analisi particolareggiata eseguita su 16 grandi centrali ha messo in evidenza che il carico per processi termici è aumentato in un quinquennio dal 1924 al 1928, del 104 % con un incremento del 50 % più intenso di quello del carico dei motori. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

Nel numero di marzo 1930 di *A. E. G. Mitteilungen* A. Dörfer riferisce su una muffola d'estremità per cavi a fasi intercambiabili giacchè le muffole monofasi d'estremità possono essere spostate sopra slitte curve. Il sistema è specialmente utile nel caso di riparazioni che richiedano la giunzione tra due cavi giacchè allora il vecchio e il nuovo cavo si incontrano nel manicotto di raccordo e devono essere uniti senza riguardo alla sequenza delle fasi perchè un «incrocio» fatto porrebbe l'isolante a delle sollecitazioni eccessive. In tal caso per ristabilire l'ordine delle fasi occorrerebbe cambiare il raccordo tra linee e sbarre omnibus alla stazione di partenza o a quello d'arrivo oppure adottare delle sbarre ausiliarie, cose molto onerose che possono essere evitate col dispositivo descritto. *A. Bs.*

IDRAULICA.

Un nuovo tipo di *indicatore di portata* adatto per tubi è descritto in *The El. J.* del dicembre 1929. Esso utilizza lo stesso principio del contatore d'acqua Venturi; l'acqua derivata nella strozzatura ed a monte di questa è condotta in due camerette chiuse e comprime diversamente l'aria contenuta in queste. Un sistema differenziale permette di misurare direttamente la differenza delle due pressioni. Questa disposizione offre il vantaggio di tenere l'apparecchio di misura separato dall'acqua nel tubo. Un contatto d'allarme completa l'apparecchio per il caso che esso debba servire a misurare l'acqua di raffreddamento di un trasformatore; quando l'acqua cessa di circolare nel serpentino l'avvisatore dà l'allarme e si può provvedere alla disinserzione del trasformatore prima che la sua temperatura abbia superato il limite normale. L'apparecchio si presenta di forma compatta e semplice come meccanismo. *I. L.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

L'illuminazione multicolore si ottiene mediante fasci di 4 lampade tubolari di colore bleu, giallo, rosso e bianco nascoste alla vista diretta mediante cornici od altri elementi decorativi come è descritto in *The El. J.* del dicembre 1929. La luce in ciascun tubo può essere regolata a piacere così da ottenere tutte le sfumature di colore desiderabili. L'Esposizione di Barcellona ha presentato dei saggi notevoli, degli effetti di luce che si possono ottenere con la sovrapposizione dei colori. Una grande fontana è stata illuminata con lampade immerse nell'acqua: pilastri a facce trasparenti sono stati illuminati dall'interno.

L'alimentazione delle lampade in gran parte è stata fatta con corrente continua fornita da un apposito gruppo di conversione. La regolazione dell'intensità luminosa vien allora ottenuta con 4 reostati per ogni gruppo di lampade, i reostati sono comandabili separatamente oppure automaticamente con un motore ausiliario quando si desidera una determinata successione regolare delle luci. Una speciale bobina è stata studiata per ottenere la regolazione della luce con corrente alternata; essa è composta di un nucleo trifase che porta sui nuclei esterni due bobine in serie con le lampade e su quello di mezzo una bobina eccitabile con corrente continua. Quando manca la corrente in questa le lampade sono spente perchè la reattanza dell'apparecchio è notevole, quando invece il nucleo è saturato magneticamente dalla bobina centrale allora la sua permeabilità diminuisce e con essa anche la reattanza delle altre due bobine e le lampade si accendono; con una corrente continua modesta si può regolare una corrente alternata anche di notevole intensità. I. L.

IMPIANTI.

I particolari più salienti di alcune *centrali idroelettriche automatiche* sono riportati nella *Revue Brown Boveri* del gennaio 1930. La centrale della Fabrique de Pates de Bois di Serrieres, equipaggiata con alternatori rispettivamente di 560 kVA, 600 giri/min., 3150 volt, 50 per/sec. e 300 kVA, 750 giri/min., 3150 volt e 50 per/sec, è prevista con comando a distanza e le sue turbine entrano in servizio in funzione del livello dell'acqua. L'accoppiamento delle due macchine è tale che, in ogni istante, tutta l'acqua disponibile può essere utilizzata. L'impianto di Thorenberg, equipaggiato con un alternatore da 1000 kVA, 215 giri/min., 3700 V, 50 per/sec, funziona in parallelo con la rete delle Forces Motrices della Svizzera Centrale. La turbina è munita di un dispositivo di regolazione in funzione del livello d'acqua, che regola la potenza fornita dall'alternatore. La messa in parallelo colla rete esterna viene fatta mediante un ammortizzatore combinato ed un apparecchio speciale automatico di messa in parallelo. Le centrali della cartiera di Utzensdorf, contenenti ciascuna un alternatore trifase da 360 e 190 kVA, funzionano pure in modo che il carico di ciascun gruppo è regolato automaticamente in funzione della quantità d'acqua disponibile. Sono stati previsti dei dispositivi di regolazione a distanza della velocità e della tensione. La centrale automatica dell'Azienda Municipale di Medellin in Columbia entra in servizio colla messa sotto tensione della linea di trasporto da una sottostazione e provocando così l'avviamento del gruppo. L'alternatore vien messo automaticamente in parallelo con la rete. *V. D. Ma.*

*

Lo studio per la *valutazione della potenza media probabile in una distribuzione d'energia elettrica* è uno dei problemi fondamentali nei progetti d'impianti di distribuzione, uno dei più discussi, uno dei più incerti dato il suo carattere di empirismo. Uno studio del tutto matematico su detto argomento è fatto da L'Hermitte sulla *R. G. E.* del 1° giugno 1929. Logicamente l'A. per arrivare a formule attendibili è obbligato ad adottare ipotesi semplificative. Ciò nonostante le formule cui perviene presentano una certa attendibilità, tanto maggiore quanto più la rete è estesa. *C. R.*

*

Nei moderni *impianti di fognatura* la circolazione delle acque luride nelle varie vasche di depurazione vien fatta mediante pompe idrauliche; in un impianto descritto dal *The El. J.*, febbraio, 1930, pag. 82, le pompe sono in numero di 6, delle quali 3 sono a velocità costante e comandate da motori sincroni e 3 sono a velocità variabile. Il comando dei vari motori è semiautomatico e viene regolato da un galleggiante immerso nel canale d'arrivo delle acque. Se in un certo periodo della giornata si ha un maggior afflusso di acqua

il galleggiante fa aumentare la velocità di una pompa attraverso ad un relais a servomotore di concezione molto ingegnosa. Quando il motore ha raggiunto il massimo della velocità il relais mette in funzione una pompa a velocità costante e riduce al minimo di giri quella a velocità variabile. Questa può di nuovo essere fatta accelerare se le acque in arrivo sono sempre in aumento. Dei tre motori a velocità variabile uno è di riserva e gli altri due sono normalmente in funzione. Un personale può intervenire nel senso di cambiare la successione dei motori durante la fase di messa in servizio e ciò allo scopo di avere un consumo presso a poco uguale in tutte le pompe. Il montaggio di queste può essere fatto tanto con l'asse verticale che orizzontale. *I. L.*

*

Una descrizione minuta del nuovo *impianto d'illuminazione della città di Nîmes* è riportata sulla *R. G. E.* del 1° giugno 1929. Una caratteristica permessa solo dall'entità dell'impianto è l'installazione della batteria di soccorso ad accumulatori, che si inserisce automaticamente sulla rete ordinariamente alimentata da un unico trasformatore trifase, quando, per qualsiasi ragione, venisse a mancare l'energia della linea di alimentazione.

Altre caratteristiche peculiari sono, l'assenza dei candelabri e l'altezza d'installazione delle lampade (m. 9,50). *C. R.*

*

Sviluppo di centrali elettriche in Germania. — Nel numero 12 del 20 marzo 1930 dell'*E. T. Z.* A. Peucker riferisce circa l'ingrandimento della centrale termica di Golpa-Zschornewitz delle Elektrowerke A. G., nella quale furono aggiunti due gruppi turbogeneratori da 100.000 kVA cadauno. Le Elektrowerke, una società la cui azioni sono interamente in possesso del governo tedesco, sfruttano come combustibile unicamente la lignite e trasmettono l'energia generata con rete a 110 kV. Alla fine del 1929 nelle tre centrali della società erano installati complssivamente macchinari generatori per quasi 900.000 kVA; di questi 200.000 kVA furono recentemente aggiunti nella centrale sopra menzionata. Le nuove caldaie hanno una superficie di riscaldamento di 1000 m² ciascuna; le turbine sono alimentate con vapore alla temperatura iniziale di 385°. Dei due gruppi, l'uno è provvisto di due corpi, l'altro di tre. Ogni gruppo ha due condensatori da 6000 m² di superficie di raffreddamento comandato ciascuno da un gruppo elettropompa da 1000 kW; l'acqua dei condensatori viene poi raffreddata nuovamente in torri refrigeranti. Gli alternatori sono a 1500 giri, 13.000 volt; i trasformatori sono collocati presso gli alternatori ed elevano la tensione a 115 kV. *T. S.*

*

Sul più recente impianto idroelettrico giapponese, riferisce T. Kuga in *E. W.* (18 gennaio 1930, pag. 142). Una diga di 73 m ha creato sul fiume Chogawa un invaso di 33.000.000 mc. Una galleria a pressione di 500 m e tre condotte forzate di 4,115 m di diametro convogliano l'acqua alla centrale dove sono installate tre Francis ad asse verticale connesse a 3 alternatori da 16.000 kW, 200 giri, 60 periodi. La trasmissione avviene attraverso 3 trasformatori da 13.400 kVA che elevano la tensione a 154 kV. L'equipaggiamento e la disposizione sono di tipo francamente americano. *G. Cc.*

*

La centrale termica di Schatura presso Mosca per la combustione di torba. — Nel N. 11 dell'*E. T. Z.* il presidente delle centrali elettriche riunite statali di Mosca, K. P. Lowin, riferisce circa la nuova centrale di Schatura costruita nel centro di una regione ricca di torba per l'utilizzazione sul posto di questo combustibile povero. L'A. riferisce anche sullo sviluppo dell'industria elettrica nella regione di Mosca, ove nel 1916 funzionavano tre grandi centrali termiche con complessivi 93.000 kW; ora sono complessivamente installati 247.000 kW. Nel 1922-23 fu concretato il programma di intensificazione dell'elettrificazione in Russia; in tale programma era compresa la centrale di Schatura da 40.000 kW iniziali aumentabili a 100.000. Oggi essa è la più grande centrale della Russia con una potenza installata di 136.000 kW; si trova a circa 120 km da Mosca.

La torba viene ricavata dalle torbiere situate nelle vicinanze della centrale e viene fatta essiccare all'aria e portata con un sistema di binarietti alla centrale. Questa contiene un primo complesso di tre turboalternatori da 16.000 kW cad.; in seguito furono aggiunti due altri turboalternatori da 44.000 kW cad., 1500 giri. La pressione iniziale del vapore per tutti i gruppi è di 16 atm.; il consumo di vapore pei primi tre gruppi è di 5,6 kg per kWh, mentre per gli ultimi due gruppi è di 4,5 kg. Ogni gruppo è direttamente connesso col suo trasformatore elevatore per 6,6/115 kV. *T. S.*

MATERIALI.

Un *nuovo isolante detto «micalex»* è stato introdotto recentemente sul mercato, e pare dotato di proprietà notevoli. La sua composizione è poco nota; si tratta di un composto di mica associata intimamente con una sostanza vetrosa cosicchè si asserisce che ne risulti non soltanto un nuovo materiale ma veramente un nuovo «mezzo» che è perfettamente stabile e inerte in tutte le condizioni che possono praticamente verificarsi durante il servizio. Il micalex può essere prodotto in fogli, tubi, sbarre, ecc.; può essere fuso in collegamento con pezzi metallici in qualunque forma. Il prodotto finito, ha la stessa consistenza della porcellana e può essere lavorato comunque, forato, tagliato, ecc.; la sua resistenza meccanica supero quella degli altri materiali isolanti noti. Può essere prodotto in diverse qualità, alcune delle quali resistenti alle temperature dell'arco elettrico. Le perdite dielettriche sono dell'ordine di quelle dell'ebanite.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

Una descrizione dettagliata del *laboratorio di controllo di contatori elettrici* installato a Parigi dalla Compagnie Parisienne de Distribution l'Elettricité, è riportata sulla R. G. E. del 1° giugno 1929. La descrizione è corredata da molte fotografie. L'A. P. Maurer, mette in rilievo la grande importanza economica che riveste, per una società distributrice, una buona organizzazione di controllo dei contatori. *C. R.*

MOTORI ELETTRICI.

Secondo la *Revue Brown Boveri* del gennaio 1930, contrariamente ad un'opinione assai diffusa, nell'industria tessile il motore trifase a collettore in serie si presta assai bene al *comando delle aspatrici* e possiede proprietà che lo rendono preferibile al motore a velocità regolabile con caratteristica shunt. La costruzione del motore serie è più semplice, il suo rendimento è migliore, il fattore di potenza è più elevato e l'avviamento, essendo più graduale, evita la rottura dei fili. D'altra parte, la sua maggior sensibilità alle variazioni di tensione, costituisce un inconveniente che può essere ovviato allorchè le fabbriche tessili dispongono di apparecchi regolatori di tensione per la rete d'illuminazione e d'alimentazione dei motori trifasi ad anelli od a gabbia di scoiattolo. L'articolo citato dà notizie di una serie di motori trifasi a collettore, per potenze variabili da 1,8 a 15 kW, messi sul mercato dalla Brown Boveri per il comando di aspatrici. *V. D. Ma.*

*

La *frenatura di un albero* mediante lo stesso motore a corrente continua che lo mette in movimento è descritta in *The El. J.* del dicembre 1929; la frenatura dinamica ha interesse specialmente quando l'albero tende a raggiungere una velocità eccessiva in seguito ad una inversione del carico come nei montacarichi durante la discesa. Se il motore è eccitato in derivazione conviene lasciare l'eccitazione collegata alla linea e chiudere le spazzole del rotor su una resistenza regolabile; il campo magnetico si mantiene costante nell'interno della machina e basta diminuire la resistenza col diminuire della velocità del rotor in modo da mantenere costante l'effetto frenante al diminuire della f.e.m. generata dalla dinamo.

Un motore in serie non può invece servire per limitare la velocità di discesa di un montacarichi perchè la sua caratteristica meccanica è crescente ai carichi ridotti. Durante la discesa si deve allora far funzionare il motore come se fosse in derivazione cambiando cioè gli attacchi della spirale di eccitazione ed inserendo una resistenza in serie per regolare la velocità di discesa. Il motore sotto l'azione del peso tende a girare più rapidamente e crea quindi una f.e.m. di valore superiore alla tensione applicata: esso funziona allora da generatore e può esercitare un'azione frenante sull'albero. *I. L.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

La nuova *centrale termoelettrica di Riverbend* è stata progettata per una potenza complessiva di 550.000 kVA; attualmente sono stati installati due gruppi da 55.000 kVA (*The El. J.*, febbraio, 1930, pagina 69); l'impianto completo richiederà 2250 m³ d'acqua al minuto per la condensazione del vapore. Le turbine a vapore hanno due serie di palette ad azione e 22 a reazione; il vapore viene introdotto a 30 kg/cm² e surriscaldato a 387° C. In queste turbine è stato applicato il principio della quadrupla estrazione del vapore per il preriscaldamento dell'acqua d'alimentazione della caldaia; la velocità di rotazione della girante è di 1800 giri/minuto. Una speciale pompa ad olio è montata sull'albero della turbina: la pressione dell'olio risulta così proporzionale al quadrato della velocità della turbina. L'olio comanda le valvole d'ammissione del vapore ed ha un'azione più rapida quando il carico improvvisamente manca e la velocità tende a raggiungere valori molto elevati. Durante la fase d'avviamento si manda dell'olio a 86 atm. nei sopporti con una pompa ausiliaria allo scopo di sollevare l'albero e di impedire l'ingranamento dei sopporti. La regolazione viene fatta a mezzo di tre valvole comandate separatamente: particolari cure sono state poste nello studio della base d'appoggio per eliminare gli sforzi termici durante il funzionamento della turbina. *I. L.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

L'efficacia degli scaricatori di linea è stata notevolmente aumentata nei tipi più recenti nei quali la scarica viene costretta ad attraversare un disco di porcellana non verniciata ed a suddividersi nei singoli pori in tante scariche parziali (*The El. J.*, febbraio, 1930, pag. 72). In conseguenza di questa suddivisione è più facile interrompere l'arco appena la tensione sulla linea ritorna al suo valore normale. Il rapporto fra la tensione di adescamento e quella di spegnimento è di circa 2,5 in questo tipo di scaricatore; mentre nel tipo solito a corna è di circa 600. L'esperienza ha dimostrato che in pratica può bastare anche un rapporto di 4 per proteggere gli isolatori e il macchinario contro le sovratensioni di origine atmosferica. Diverse migliaia di questi scaricatori per tensioni di linea da 6 a 132 kV sono già stati montati da un anno e mezzo sulle linee per impedire che le onde di tensione possano propagarsi per lunghi tratti lungo le linee medesime; i risultati ottenuti sono stati soddisfacenti. *I. L.*

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Apparecchiature speciali per centrali idroelettriche automatiche

Allo scopo di rendere automatico l'esercizio di quelle centrali idrolettriche, nuove, o già esistenti, che si trovano nelle più adatte condizioni, le *Costruzioni Meccaniche Riva* di Milano, in collaborazione colla *Soc. An. Alessandro Calzoni* di Bologna, hanno in questi ultimi anni intrapreso la costruzione di tutti quegli speciali dispositivi che meglio risultano idonei alla risoluzione dell'interessante problema.

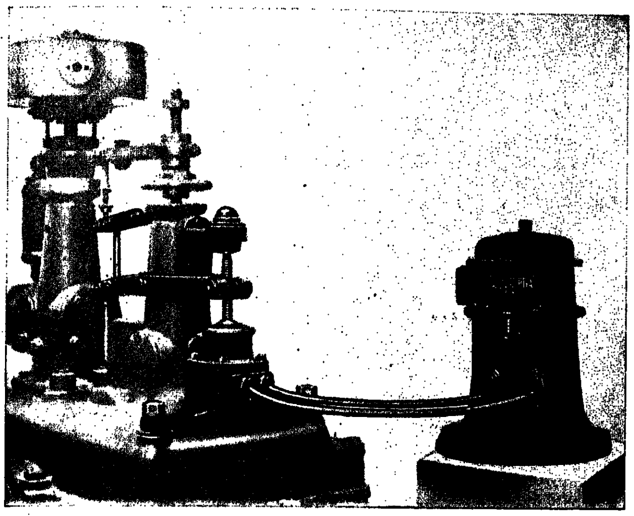


Fig. 1. — Ricercatore di sincronismo.

Vi sono così già alcune centrali automatiche funzionanti in Italia, con generatori sincroni od asincroni, e diverse altre la «Riva» ne ha in corso di costruzione.

Il problema della sincronizzazione automatica ha avuto una felicissima soluzione cogli apparecchi brevetto Sartori-Calzoni e sono diverse le installazioni già effettuate col noto «ricercatore di sincronismo» che agisce sul regolatore della turbina (fig. 1) per variare la velocità durante la messa in parallelo onde conseguire rapidamente l'identità fra la velocità del generatore e la frequenza della linea.

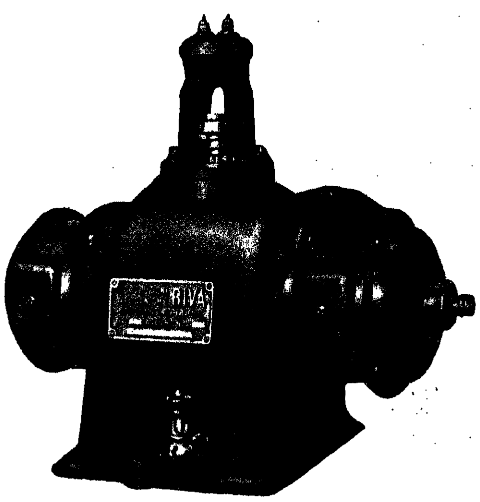


Fig. 2. — Selettore di sincronismo.

Il «selettore di sincronismo» (fig. 2) successivamente provvede a chiudere l'interruttore di machina quando, oltre l'identità di velocità e di tensione, è raggiunta anche la concordanza delle fasi.

Altri problemi sono stati risolti con adatti dispositivi ed alcuni di essi funzionano ormai da qualche tempo nella centrale automatica di Campore della Manifattura di Cuorgnè ove essi integrano la apparecchiatura elettrica speciale provveduta dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri.

La centrale di Campore è equipaggiata da due turbine «Riva» coassiali per comando di unico generatore sincrono collocato al centro del gruppo (fig. 3).

Il salto netto disponibile è di m 16,30, la portata totale sei metri cubi al secondo, la potenza 750 kW e la velocità 375 giri corrispondente a 50 periodi di frequenza.

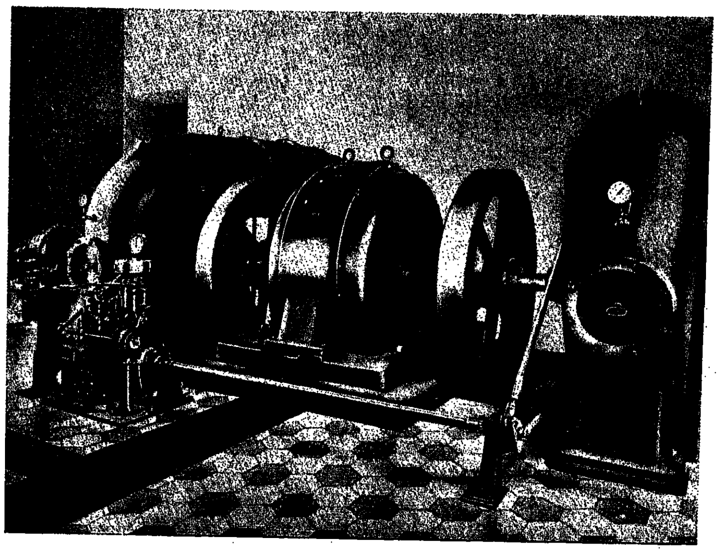


Fig. 3. — Gruppo generatore della centrale di Campore.

La centrale è alimentata da una lunga condotta forzata diametro m 1,80 al termine della quale è installata una torre piezometrica metallica, fornita dalla «Calzoni», colla relativa vasca di espansione, sfioratore e tubi di scarico (fig. 4).



Fig. 4. — Centrale di Campore.

Dalla torre piezometrica sono derivati due tubi che alimentano le turbine a mezzo di valvole a farfalla ad asse obliquo del tipo a buona tenuta, costruito dalla «Riva» secondo i brevetti americani «Allis Chalmer» di cui essa è concessionaria.

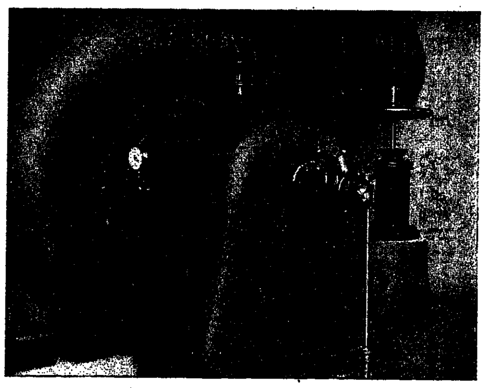


Fig. 5. — Comando delle valvole a farfalla con servomotore ad olio.

Un unico regolatore automatico, di tipo normale controlla il gruppo che può funzionare anche con un solo dei due elementi che lo compongono.

Le apparecchiature speciali per la parte idraulica, inerenti al servizio automatico, sono le seguenti:

Comando delle valvole a farfalla.

E' effettuato a mezzo di un servomotore a pressione d'olio (fig. 5) applicato al disotto del meccanismo di manovra a mano di ognuna delle valvole. Un dispositivo a contrappeso sollecita la valvola per gravità a chiudersi ed a ciò si oppone l'azione del servomotore suaccennato (che è utilizzato anzi come freno durante la chiusura).

Questo problema, già risolto da tempo nelle centrali con turbine in camera libera, (ove il galleggiante che segue le variazioni del livello è collegato meccanicamente al regolatore) richiede invece una diversa soluzione negli impianti con turbine in camera forzata servite da lunghe tubazioni e la «Riva» fornisce in tal caso uno speciale apparecchio chiamato *copiatore elettrico* «brevetto Pirazzoli» di costruzione semplice e robusta, con sufficiente coppia motrice, ed esso nulla ha a che vedere coi segnalatori elettrici ad impulsi o cogli strumenti puramente indicatori di movimenti.

Un gruppetto di elettropompa rotativa brevetto Calzoni, entra in servizio al momento opportuno, quando dal lontano posto di comando si mette in tensione la linea della centrale, ed allora la pressione d'olio provoca l'apertura della valvola a farfalla, mentre se, per qualsiasi ragione manca la corrente alla elettropompa d'olio, il suo arresto provoca la richiusura automatica della valvola a farfalla stessa.

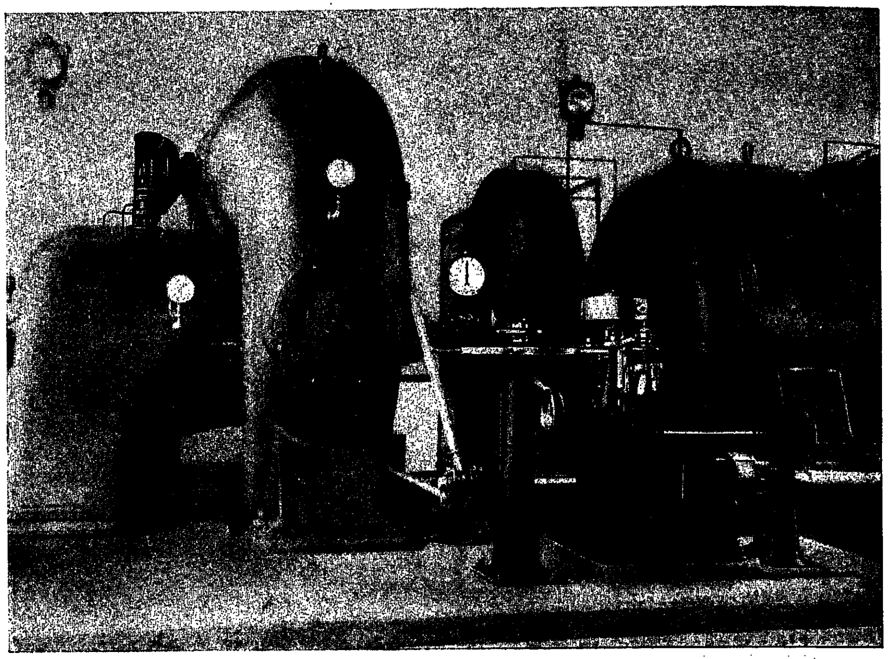


Fig. 7. — Ricevitore del regolatore di carico.

Regolatore di carico a galleggiante.

Interviene non appena eseguita la sincronizzazione allo scopo di proporzionare l'apertura delle turbine alla quantità d'acqua disponibile.

Il copiatore consta di un «trasmettitore» e di un «ricevitore» in tutto identici fra di loro, suscettibili di compiere una corsa angolare (od un certo numero di giri) ed ogni movimento impresso ad uno degli apparecchi è «copiato» dall'altro, come se fossero due ruote dentate uguali collegate da una catena.

La coppia dei due statori è collegata da tre fili che si allacciano alla linea trifase di alimentazione (a qualunque frequenza industriale) e la coppia dei rotori è pure collegata da tre fili con tensione 220 volt.

La sezione del cavetto o della linea è minima dato che il copiatore assorbe una minima corrente per il solo periodo in cui avvengono trasmissioni di movimenti.

Il trasmettitore viene normalmente applicato al galleggiante (fig. 6) in modo che alla escursione completa del livello dell'acqua corrisponda la corsa che deve essere copiata in centrale.



Fig. 6. — Installazione del trasmettitore a galleggiante pel regolatore di carico.

Il ricevitore invece è installato accanto al regolatore (sulla colonnetta a destra, fig. 7) e gli spostamenti del rotore sono trasmessi con un alberello al distributore di un relais ad olio in pressione che agisce direttamente sui dispositivi del regolatore della turbina.

*

L'equipaggiamento speciale per la centrale automatica di Campore è completato da speciali valvole d'aria sul gomito di scarico (visibili nelle figure 5, 7) che consentono alle turbine di vuotarsi rapidamente ad ogni arresto del gruppo, onde il successivo avviamento (che vien fatto alimentando il generatore elettrico come motore asincrono e poi sincronizzandolo prima ancora di dare acqua alla turbina) non sia ostacolato dalla resistenza dell'acqua nelle ruote.

I supporti delle turbine sono muniti, come quelli dell'alternatore, di termometri a contatto che agiscono sui relais di protezione onde un anormale riscaldamento provochi, coll'arresto della elettropompa, la fermata del gruppo.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques a Haute Tension. — *Compte Rendu des Travaux de la Cinquième Session,* 1929. — Pubblicato a cura della Conférence - Parigi, 1929. — Tre volumi rispettivamente di 720, 779 e 655 pagine con molte figure, senza indicazione di prezzo.

I rendiconti della Riunione di Parigi nel 1929 della Conférence des Grand Réseaux, costituiscono, analogamente a quelli delle precedenti Sessioni, una fonte di materiale prezioso sui progressi e sullo stato attuale della tecnica della produzione e della trasmissione dell'energia elettrica. Come è noto, infatti, la competenza della Conferenza è assai più lata di quanto il suo nome sembri affermare; infatti essa non si limita ai problemi del trasporto dell'energia ma si estende anche a quelli della produzione.

Il primo volume è completamente dedicato appunto alla prima sezione della Conférence, che si occupa della «produzione e trasformazione della corrente». Esso contiene una numerosa serie di lavori sugli impianti termoelettrici, sul macchinario generatore, l'apparecchiatura e l'esercizio delle centrali. Un gruppo numeroso di memorie è dedicato agli olii per trasformatori.

Il secondo volume contiene i lavori della seconda sezione su «la costruzione, l'isolamento e la manutenzione delle linee», raggruppati in diversi capitoli riguardati il calcolo delle linee, l'apparecchiatura delle cabine, le palificazioni, gli isolatori, i conduttori, e i fenomeni di archi e fulminazioni.

Il terzo volume è dedicato all'ultima sezione su «l'esercizio, la protezione e l'interconnessione delle reti». Le relazioni presentate per questa sezione sono state molto numerose e alcune hanno un grande valore sia dal punto di vista scientifico come di quello di effettive esperienze di esercizio. Entrare nei dettagli del contenuto dei tre volumi non è possibile data la mole della materia trattata. Basti il dire che tutti i tecnici interessati a questi argomenti compulseranno con interesse ed utilità questi Rendiconti.

I volumi non comprendono soltanto il testo delle relazioni, ma anche le discussioni effettuate le quali, se pure necessariamente rapide e succinte, acquistano spesso importanza e interesse grandi portando contributo non trascurabile al valore dell'opera.

Questo è ancora accresciuto dalle numerose e nitide illustrazioni e dalla veste tipografica assai dignitosa ed elegante.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampie notizie, in altra rubrica, dei lavori qui elencati.

A. Della Riccia. — *Ce que peut donner la Récupération de l'énergie dans la traction électrique des trains urbains et suburbains par le système A. D. R.* - Extrait du Bulletin Sofina n. 10, janvier 1930 - Bruxelles - Imprimerie veuve Monom 32 Rue de l'Industrie — Un volume di cm 21,5×27, di pag. 47 con 17 figure.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Verbali del Consiglio Generale

Seduta del 1° marzo 1930

ORDINE DEL GIORNO:

1. - Comunicazioni della Presidenza.
2. - XXXV^{a} Riunione Annuale. (Sede, epoca, temi, programma di massima).
3. - Comitato Elettrotecnico Italiano:
   a) Nuovo assetto del Comitato;
   b) Rinnovazione dei Membri;
   c) Situazione attuale dei lavori per le Norme.
4. - Lavoro collettivo dei Laboratori italiani di Elettrotecnica.
5. - Attività delle Sezioni.
6. - Soci vitalizi e perpetui.
7. - Bilanci.
8. - Partecipazione ad iniziative di carattere internazionale.
9. - Giornale « L'Elettrotecnica ».
10. - Premio Bianchi.
11. - Varie.

La seduta è aperta alle ore 10,15.
Sono presenti:
Il Presidente Generale, *Bordoni*; i Vice Presidenti Generali, *Vallauri, Gonzales, Righi.*
Gli ex Presidenti Generali: *Ferraris, Grassi, Del Buono, Sartori*; il Redattore Capo, Prof. *Barbagelata*; il Cassiere Generale, *Rigatti*, ed i Consiglieri Delegati per le Sezioni di:
Adriatica: Presidente, *Pedrini; Maiolatesi.*
Bologna: Presidente, *Righi; Barbieri, Mirone.*
Firenze: Presidente, *Prinetti.*
Genova: Presidente, *Gonzales; Bonaria, Buffa, Cornelio, Fanno, Lanza, Pernigotti, Visentini.*
Milano: Presidente, *Manfredi; Anau, Banfi, Barni, Bosisio, Castelli G., Cavadini, Cuccoli, Ferrerio, Furlanelli, Norsa, Panzarasa, Rebora, Saini, Santuari, Taccani, Tallero, Ucelli, Vannotti, Zunini.*
Napoli: Presidente, *Brun; Cangia, Coppadoro, Eller Vainicher, Folinea, Guerra, Maglione, Motti, Rossi, Selmo.*
Roma: *De Marchi, Vallecchi.*
Torino: Presidente, *Arigo; Giupponi, Loria, Morelli, Palestrino, Dalla Verde* (per *Roncaldier*).
Trento: Presidente, *Montagna.*
Trieste: Il Segretario, *Kraos.*
Veneta: Presidente, *Goldbacher.*
Non sono rappresentate, ma si sono scusate, con telegrammi e lettere dei Presidenti, le Sezioni di: Bari, Catania, Livorno, Palermo, Sarda.
Hanno scusato la loro assenza: il Vice Segretario Generale *Pugno Vanoni*, ed i Consiglieri Delegati: *Lucifero, Rimini, Silva A., Bocca, Occhialini, Baduel, Broggi, Fioretti, Goisis, Lori, Seassaro, Sesini, Tommasi, Maffezzoli, Dina, Senn, Anastasi, Donati, Silva S., Tedeschi, Ghetti, Danioni, Marin, Marzolo.*

Presiede il Presidente Bordoni con i Vice Presidenti Vallauri, Gonzales, Righi; il Segretario Generale Comboni; il Segretario della Presidenza Neri; il Vice Direttore dell'Ufficio Centrale Redaelli.

1. — Comunicazioni della Presidenza.

Presidente: Non è senza qualche trepidazione che assumo per la prima volta queste funzioni, nelle quali mi hanno preceduto Colleghi così insigni e che con tanta abnegazione hanno dato all'Associazione il meglio delle loro forze. Ma ben maggiore sarebbe questa trepidazione se non sapessi che posso contare sicuramente sul Vostro premuroso aiuto e sulla Vostra benevolenza; se non avessi anzi visto, già nelle poche settimane trascorse, con quanta immeritata simpatia molti di Voi, che qui ringrazio cordialmente, hanno contribuito efficacemente, in vari modi, a spianare la via alla Presidenza nelle prime questioni ch'essa affrontava. Ho avuto così una prova di più di quanto nel nostro caso sia profondamente vera la affermazione (un po' sciupata dall'uso, non sempre opportuno) che la nostra, più che una Associazione, è una famiglia: una prova di quanto intimamente sentito fra noi, quali che siano la nostra origine e le nostre forme d'attività, sia il desiderio che l'Associazione conservi ed accresca, se possibile, la sua floridezza attuale ed il prestigio da cui è universalmente circondata, quanto generale sia il convincimento che se molto l'Associazione ha già fatto, altre e maggiori benemerenze essa è chiamata ad acquistarsi in avvenire.

Ho ricordato poc'anzi come l'A.E.I. sia una famiglia; ma è una famiglia così numerosa che purtroppo, ogni volta che ci riuniamo, se molti sono gli amici venuti ad ingrossare le nostre file, v'è sempre la dolorosa constatazione che qualcuno dei nostri non è più. Dalla Riunione di Pescara ad oggi sono mancati:

Sezione di	Bologna:	*Bonaccini Ing. Alberto.*
»	» Genova:	*Bonanni Ing. Cornelio. Ferretti Ing. Ernesto.*
»	» Livorno:	*Nelli Ing. Ferdinando.*
»	» Milano:	*Lieb Ing. J. W., Semenza Ing. Guido, Spandri Alfonso.*
»	» Napoli:	*Coppola Ing. Michele, Rispoli Prof. Vittorio, Votti Ing. Salvatore.*
»	» Roma:	*Apolloni Ing. G. M., Ceradini Ing. Emilio.*
»	Sarda:	*Tedeschi Augusto.*
»	di Torino:	*Peyron Ing. Emanuele.*
»	» Trieste:	*Winternitz Ing. Paolo.*
»	Veneta:	*Mangilli March. Massimo.*

Consentite che, a nome Vostro, io esprima alle loro famiglie il nostro intenso rammarico per non avere più al nostro fianco questi Colleghi ai quali ci legava una lunga (e talvolta lunghissima) consuetudine di amicizia e di lavoro; che io dica loro, ancora una volta, con quale affettuosa simpatia tutti noi abbiamo saputo del loro grande dolore, al quale sinceramente ci associamo.

Ma più specialmente stretti sono stati i legami fra la nostra A.E.I. e due dei Colleghi che rimpiangiamo: John W. Lieb e Guido Semenza.

Venuto in Italia la prima volta all'epoca delle primissime trasmissioni elettriche, in quell'epoca, che ci sembra ormai così lontana, in cui si parlava degli impianti al disopra dei 1000 volt come oggi non si parla nemmeno di quelli al disopra dei 100.000, rappresentante tipico, sotto certi aspetti, di alcune delle più simpatiche caratteristiche della mentalità americana, nessuno di noi che ebbe la fortuna di conoscere J. W. Lieb (in quella o nelle successive occasioni) dimenticherà facilmente la sua intelligenza pronta e vivace, la sicurezza e la fondatezza del suo giudizio, la sua cordialità, il tenue filo di bonario umorismo che rendeva così simpatica la sua conversazione e, sopratutto, il suo sincero attaccamento al nostro Paese, alla nostra A.E.I.: attaccamento dimostrato in mille modi negli anni della sua dimora in America, ma specialmente col premuroso aiuto di cui era largo a quel qualunque nostro Collega che a Lui si rivolgesse per consiglio, onde orientarsi entro quell'organismo incredibilmente attivo e complesso che è il mondo della tecnica e degli affari d'America. Vada alla Sua memoria, oggi e sempre, il nostro pensiero riconoscente.

Di Guido Semenza, non mi attenterò a sciupare la nobilissima figura in poche e necessariamente affrettate parole, dopo le affettuose commemorazioni fatte poche settimane or sono dall'egregio Presidente della Sezione di Milano Ing. Manfredi e dall'illustre Senatore Conti; commemorazioni attraverso le quali è apparsa in tutta la sua interezza la nobilissima e poliedrica personalità del grande pioniere delle applicazioni elettriche, del tecnico insigne. L'A.E.I. ed il Comitato Elettrotecnico Italiano non dimenticheranno mai quanto essi debbono a Guido Semenza, quanta parte del loro prestigio di oggi, all'interno ed all'estero, sia dovuta alle qualità personali ed all'interessamento del grande Estinto. L'Associazione non dimenticherà che le ultime parole ch'egli abbia dettato sono state per il giornale dell'Associazione; le contiene il numero del 25 ottobre scorso. Quando Egli pensò quelle pagine, già non viveva che per le cure infinite ed affettuose dei Suoi Cari, già conosceva perfettamente la sorte che lo attendeva; si può veramente dire ch'Egli le abbia dettate fissando impavido negli occhi la Morte che avanzava lenta ed inesorabile: con una lucidità di mente, con una serenità d'animo ed uno stoicismo, che sembrerebbero leggendari se non fossero di ieri, e che ne fanno per noi, o Colleghi, anche un grande Educatore. Onore alla grande, nobile figura di Guido Semenza.

Nel pomeriggio di oggi, verrà consegnata alla famiglia Semenza, a nome dell'Associazione e del Comitato Elettrotecnico Italiano, l'artistica targa d'omaggio che gli fu decretata a Pescara ed alla cui realizzazione tanta premurosa cura ha dedicato il nostro benemerito Segretario Generale.

Fondazione Volta. — Il Consiglio conosce già il simpatico gesto di colleganza che gli Elettrotecnici americani fecero pochi anni or sono, raccogliendo, in onore di Alessandro Volta, quanto occorreva per conferire ogni anno una borsa di studio di 1000 dollari ad un giovane ingegnere italiano, affinchè possa recarsi negli Stati Uniti a completare la sua istruzione teorica e pratica. L'assegnazione della borsa deve essere fatta dalla nostra Associazione, secondo modalità che furono già rese note in passato. Già due volte la borsa è stata assegnata a valorosi giovani che non hanno smentito, in America, le buone doti della nostra razza. In questi giorni, è stato pubblicato il terzo bando di concorso; e ci auguriamo che il prescelto sappia consolidare la tradizione che si va ormai affermando, a maggior decoro del nostro Paese.

Mi è grato, in questa occasione, ringraziare i Colleghi americani delle loro premure, d'ogni genere, per i giovani che si sono recati nel loro grande Paese; Vi chiedo, anzi, di consentirmi di esprimere la nostra gratitudine a chi, forse, più di tutti s'è prodigato a favore di questi nostri giovani: intendo alludere ad un grande Maestro degli Elettrotecnici americani, che è anche nostro socio vitalizio, A. Kennelly.

Annuario. — Questa utile pubblicazione, ormai al suo sesto anno di vita, che tante cure costa alla nostra Segreteria Generale, presenta una piccola novità che spero sarà apprezzata dai soci: la suddivisione in due parti, uscenti contemporaneamente, e contenenti la prima l'Annuario propriamente detto, e nella seconda tutte le varie

Norme via via elaborate dal Comitato Elettrotecnico Italiano o da altri Enti. Questo rende ciascuna delle due parti, che difficilmente accade di consultare insieme, più maneggevole e di uso più comodo.

Avremmo voluto, veramente, attendere, per pubblicare l'Annuario, che fosse stata completa la votazione delle cariche sociali anche in seno alle nostre Sezioni e completo quel riordinamento del Comitato Elettrotecnico di cui dovrò parlarvi più oltre; ma s'è visto presto che questo ci avrebbe costretti a tardare troppo l'uscita della pubblicazione; la cui stampa, ormai, è pressochè ultimata. Per rimediare, uscirà appena possibile un *fascicoletto di supplemento* che aggiornerà l'Annuario sia per quanto riguarda le Sezioni, sia per quanto riguarda le Commissioni.

A proposito dell'Annuario, una viva preghiera debbo rivolgere alle Sezioni. I colleghi sanno che l'Ufficio Centrale non manda l'Annuario direttamente ai soci, bensì lo invia alle Sezioni, alle quali rimane poi affidata la distribuzione. Questo si è fatto fin qui per due ragioni principali. La prima è di economia: l'invio ai singoli soci costerebbe circa 12.000 lire, che sono una somma tutt'altro che piccola per il modesto bilancio dell'Associazione, bilancio il cui pareggio procede un po' sulla lama d'un rasoio. La seconda, fu giustamente fatta presente, a suo tempo, da varie Sezioni: allorchè la distribuzione dell'Annuario è fatta dalle Sezioni, essa costituisce un mezzo efficace per sollecitare e per ottenere il versamento tempestivo delle quote sociali. Si è dato però il caso, quando i soci non si siano fatti spontaneamente parte diligente, che un certo numero di copie dell'Annuario sia rimasto a lungo giacente presso le sedi delle Sezioni; rendendo così praticamente inutile la corrispondente parte del considerevole sacrificio che l'A.E.I. fa per offrire ai soci il volumetto, già così utile, che si cercherà di rendere ancora più utile in avvenire.

La preghiera che rivolgo alle Sezioni è dunque questa: di curare la distribuzione dell'Annuario, valendosene insieme come mezzo per incitare i soci a mettersi presto in regola con i modesti obblighi sociali, di curarla — *specie nei riguardi dei soci che risiedono fuori sede* — in guisa che questo altro piccolo legame con l'Associazione abbia tutta la sua efficacia, che il volumetto non giunga ai colleghi quando, per il tempo trascorso dalla pubblicazione, esso è ormai un po' invecchiato; di evitare sopratutto che pacchi di Annuari rimangano inutilizzati presso le Sedi da un anno all'altro. E ringrazio fin d'ora le Presidenze delle Sezioni per la buona accoglienza ch'esse vorranno fare, non ne dubito, a questa raccomandazione.

D'altra parte, si va studiando anche la possibilità di una trasformazione dell'Annuario che consenta una diminuzione delle spese di spedizione; se questo si otterrà, come è verosimile, allora gran parte degli Annuari, ove le Sezioni lo desiderassero, potrà essere spedita direttamente ai soci (fors'anche a cominciare dall'Annuario attuale), diminuendo così il lavoro delle Sezioni. La Presidenza, del resto, accoglierà volentieri tutte le proposte ed i suggerimenti che sembrino atti ad ottenere che diventi il più stretto possibile il legame fra l'Associazione ed i soci.

Rendiconti della XXXIV Riunione (Pescara). — Sono lieto di presentare ai colleghi il volume, completo, dei Rendiconti della XXXIV Riunione, alla cui preparazione ha atteso, nei mesi scorsi, la passata Presidenza Generale e l'Ufficio Centrale dell'A.E.I.

Lievemente inferiore come mole a qualcuno dei volumi precedenti, non è però meno interessante di essi nel vasto campo specifico ch'esso riguarda, per le importanti memorie ch'esso contiene, le discussioni che vi sono riprodotte, i dati numerici che lo rendono anche preziosa opera di consultazione. A distanza di alcuni mesi, possiamo interamente confermare il successo, sotto tutti i punti di vista, della Riunione: successo tecnico-scientifico, dovuto all'accurata preparazione predisposta dalla passata Presidenza e successo di organizzazione, che dobbiamo quasi interamente all'attività della benemerita Sezione Adriatica ed all'efficace e generoso interessamento della U.N.E.S.

Non è arrischiata profezia quella che anche per questo volume, come per i precedenti, sarà assai vasta la richiesta da parte d'ogni categoria di studiosi, anche estranei alla nostra Associazione; sono già pervenute 460 richieste, oltre le 390 relative ai congressisti. Ed il volume, si può dire, non è ancora uscito.

Altre pubblicazioni dell'A.E.I. — A parte il giornale *L'Elettrotecnica*, del quale occorrerà parlare con maggiori dettagli in seguito, le altre pubblicazioni dell'Associazione continuano il loro sviluppo normale. Così, l'utilissimo Indice Bibliografico, relativamente ancora poco noto fra i soci, e che si farà ogni sforzo per portare interamente alla pari colla pubblicazione degli articoli in esso elencati; si cercherà anche di renderne più utile e pronta la consultazione con una maggiore suddivisione delle varie rubriche, in armonia con una modificazione del genere che si sta studiando per l'Indice annuale del nostro Giornale.

Del Buono: L'Indice esce ad intervalli un po' lunghi e non regolari.

Presidente: Venne stabilito in passato che i fascicoli dell'Indice Bibliografico uscissero ad intervalli di sei mesi, ma si potrà studiare se non convenga fare fascicoli di minor mole e più frequenti; so che non lo si è fatto sin qui per non complicare troppo una organizzazione che presenta difficoltà assai maggiori di quanto non possa sembrare; l'Associazione non può dedicarle che dei mezzi finanziari purtroppo modesti. Quanto alle irregolarità, esse sono dipese sia da gravi irregolarità di arrivo di molti periodici alla Biblioteca Centrale, sia dal trasporto, fatto a Milano, della stampa dei fascicoli; trasporto motivato da ragioni di economia. A questo, come ad altri difetti innegabili che l'Indice presenta, si cercherà di rimediare.

Anche per la serie delle «Descrizioni Impianti», giunta ormai con l'impianto di Sonico alla 15ª puntata, sono in preparazione le descrizioni del Coghinas e dell'Orco.

I colleghi avranno certo rilevato con compiacimento alcuni dei pregi principali di queste descrizioni, cioè la uniformità e la razionalità dei criteri con i quali esse sono fatte, la cura di eliminare tutto quello che è vago e puramente descrittivo, per lasciar posto a dati precisi ed interessanti, l'abbondanza ma anche la reale utilità di ciascuna delle illustrazioni; pregi che non soltanto rendono le descrizioni stesse gradevoli a scorrersi, ma anche ne fanno delle vere piccole miniere di dati e di notizie di carattere costruttivo.

Il merito di tutto questo spetta in primo luogo ai valenti progettisti, la cui cortesia è veramente inesauribile nel rispondere alle richieste dell'Associazione; ma spetta anche ai benemeriti colleghi che di questo si occupano presso l'Ufficio Centrale: alludo all'Ing. San Nicolò e, sopratutto, al Prof. Barbagelata che anche di questo si occupa con una abnegazione di cui noi non potremo mai essergli grati a sufficienza.

Assai apprezzati sono pure i volumi di Statistica che da molti anni l'Associazione pubblica ed aggiorna di continuo, per la tenace e benemerita operosità dell'Ing. Comboni. E' uscita da poco la seconda edizione del secondo volume, quello delle Centrali, lavoro imponente ed accuratissimo che speriamo possa avere fra i colleghi la diffusione ch'esso merita veramente e che contribuirebbe a ristorare alquanto l'Associazione delle importanti spese ch'essa ha dovuto affrontare, e che ha affrontato nella persuasione di fare cosa utile a tutti coloro che si interessano di Elettrotecnica e delle sue applicazioni. Ed è in preparazione avanzata la terza edizione del primo volume, quello dei Comuni, le cui precedenti edizioni si sono esaurite rapidamente.

Debbo aggiungere, che per le stesse ragioni che hanno motivato la ricerca di un nuovo assetto del Comitato Elettrotecnico, ragioni ed assetto di cui si dovrà trattare fra poco, questa Presidenza sta esaminando la possibilità d'un coordinamento, anche nel campo dei due ultimi tipi di pubblicazioni ora accennate, Descrizioni impianti e Statistica, dell'attività dell'A.E.I. con quella di altri Enti che a queste pubblicazioni hanno fondato motivo di interessarsi. La possibilità d'un coordinamento, che sia insieme ragionevole e soddisfacente per tutte le parti, esiste indubbiamente: verranno così, anche, ad affermarsi nuovamente le benemerenze della nostra Associazione, che cominciò ad occuparsi attivamente di queste questioni, con iniziativa spontanea e lungimirante, quando nessun altro Ente pensava o poteva farlo.

Onoranze a Pacinotti. — Due altre questioni mi permetterete di toccare in sede di «Comunicazioni della Presidenza». La prima è quella delle onoranze a Pacinotti. Ho ricevuto nelle settimane scorse una nobile lettera di uno dei pochissimi nostri colleghi che abbia il vanto di appartenere alla Associazione fin dalla fondazione, cioè dal 1897: alludo all'Ing. Carlo Montù. In questa lettera, accennando alle iniziative che cominciano a sorgere a Pisa per la erezione al Pacinotti d'un monumento in occasione del centenario della sua nascita, egli propone che l'Associazione partecipi e possibilmente guidi queste iniziative; ed offre dal canto suo, per iniziare la sottoscrizione la somma di lire 1000. Mi sono già permesso di rispondere a nome vostro, ringraziando vivamente il generoso donatore sia del suggerimento, sia della somma offerta: ma occorre ora stabilire il da farsi. Il centenario cadrà nel 1940, sicchè potrebbe sembrare che vi fosse largamente tempo per decidere; non occorre, però, essere molto esperti in materia per rendersi conto del gran tempo che porta via inevitabilmente il concretamento di iniziative del genere. D'altra parte, mi sembra che noi non potremmo prendere nessuna deliberazione concreta senza una conoscenza precisa delle idee che al riguardo sono state già ventilate, sia a Pisa, sia eventualmente in altri ambienti. Sarebbe perciò mia intenzione di pregarvi di conferire ad un piccolo gruppo di nostri colleghi l'incarico di approfondire la questione della opportunità d'un nostro intervento fin da adesso e quella della forma dell'intervento; prendendo, s'intende, i necessari contatti con gli Enti e le persone interessate al riguardo. Questi colleghi potrebbero riferirci le loro conclusioni in una prossima occasione.

Posso aggiungere che il paziente interessamento d'un nostro egregio collega, il Prof. Polvani, ha portato di recente al ritrovamento di molte carte manoscritte inedite, assai interessanti, del Pacinotti; carte che lumeggiano in modo inatteso e favorevole questa singolare figura di studioso e di inventore. Chiedo il parere del Consiglio su questa proposta.

Il Consiglio approva la proposta del Presidente, e gli dà mandato di costituire la Commissione.

Escursione a Tripoli e dintorni. — L'altra questione è d'indole affatto diversa. Voi sapete quanto giustamente il Governo nazionale miri alla valorizzazione delle nostre Colonie. E' sembrato perciò opportuno a questa Presidenza, essendosi presentata la occasione favorevole, di prendere accordi con la Società Elettrica Coloniale Italiana e con alcune importanti Agenzie, di discutere la eventualità di una escursione a Tripoli e dintorni per quelli dei nostri colleghi che gradissero visitare la più vicina delle nostre Colonie, il cui aspetto sta trasformandosi rapidamente per l'impulso valorizzatore che le è stato dato in questi ultimi anni, e rendersi conto delle insospettate possibilità ch'essa offre per ogni genere di attività. La escursione dovrebbe compiersi entro il periodo della Fiera recentemente inaugu-

rata, e cioè prima del 20 aprile; le trattative sopra accennate hanno mostrato che può veramente organizzarsi una escursione conclusiva in un piccolo numero di giorni, e con una spesa modesta, dell'ordine delle 1000 lire, da Siracusa. Ma cedo qui la parola al nostro egregio Segretario Generale, che della cosa si è più specialmente occupato, e che potrà riassumere le notizie più interessanti al riguardo; se il vostro parere sarà favorevole, la cosa potrà avere immediato seguito, in guisa da rendere possibile l'inizio della escursione non oltre il termine sopra indicato

Comboni: Il programma della gita è qui riassunto in questo fascicoletto: esso permette nei cinque giorni di permanenza di prendere visione di tutto quanto c'è di veramente importante nella Città rinnovata e nei suoi immediati dintorni. E le condizioni sono assai favorevoli anche come spesa. La nostra Società Elettrica Coloniale prepara gentili accoglienze ai soci che avranno così un soggiorno allietato anche dalla cortesia dei dirigenti della Società Coloniale stessa che saranno loro di guida.

Il programma è a disposizione dei soci che lo desiderano e la Segreteria Generale che si incarica dell'organizzazione è a loro disposizione per qualsiasi chiarimento.

Il programma prevede la partenza da Siracusa per una data intorno alla metà di aprile salvo precisarne il giorno.

Da Siracusa il piroscafo si dirigerà su Malta dove i colleghi potranno trattenersi ad una breve ma sufficiente visita della città. Indi proseguirà per Tripoli dove arriverà il giorno dopo.

Le visite a Tripoli saranno così distribuite nei quattro giorni di permanenza in città:

Il 1° giorno, al mattino, visita ai luoghi e monumenti notevoli della città; al pomeriggio, visita all'Esposizione.

Il 2° giorno: visita a Homs e Leptis Magna.

Il 3° giorno: visita ed escursioni ad Azizia e al Garian con visite alle abitazioni trogloditiche.

Il 4° giorno: escursioni facoltative alle Oasi e a Sabrabba.

Il 5° giorno: partenza per il ritorno a Siracusa.

I prezzi fissati in 1ª classe a L. 1100 ed in 2ª classe a L. 990 sono convenientissimi e le riduzioni speciali del 50 % sui percorsi ferroviari siano da e per Siracusa rendono la gita poco costosa, perciò è da prevedere un concorso rilevante.

A tutti i soci che si prenoteranno presso la Segreteria Generale verranno comunicati gli ulteriori chiarimenti e dettagli per le tessere, passaporti, ecc.

2. — XXXVª Riunione.

Presidente: E vengo ad uno degli argomenti più importanti ed urgenti dell'ordine del giorno: quello del prossimo Congresso.

I colleghi sanno che la Presidenza passata, per ragioni di delicatezza, non credette di poter iniziare intese al riguardo; sicchè la nuova Presidenza ha trovato del tutto impregiudicate le questioni sia della sede del Congresso, sia del tema della riunione. La prima di esse è stata risolta, se, come è lecito confidare, non mancherà a suo tempo l'approvazione del Governo Nazionale, dalla cordiale offerta di una fra le più giovani delle nostre Sezioni; di una Sezione della quale, ancora oggi, non possiamo pronunciare senza commozione il nome che, insieme ad un altro nome egualmente caro, ridesta in noi tanti ricordi, tante speranze lungamente nutrite e finalmente soddisfatte, mercè il sangue dei nostri fratelli: un nome, quello di Trieste, che anche nel seno della nostra Associazione costituisce il ricordo perenne della vittoria. Prego il rappresentante di Trieste, Ing. Kraos, di prendere la parola.

Kraos: La mia modesta persona porta l'invito formale della Sezione di Trieste di tenere la 35ª Riunione nella nostra città; sono incaricato di portare questa lettera al Presidente Generale. Legge la lettera. (*Applausi*).

Presidente: I vostri applausi hanno detto chiaramente più della mia modesta parola, con quale simpatia e gratitudine il Consiglio accolga la cordiale offerta della Sezione di Trieste. L'egregio Ing. Kraos vorrà rendersene interprete presso i colleghi di Trieste e, in particolare, presso gli ingegneri Manni e Bonazzi che si sono successi nella Presidenza della Sezione e con i quali sono stato in relazione epistolare. Debbo aggiungere, in relazione al possibile programma della riunione, che con eguale cordialità è stato offerto ogni appoggio eventuale occorrente dalla Sezione di Venezia e dalla Società Adriatica di Elettricità; e mi è grato ringraziarne fin d'ora, l'Ing. Gaggia, l'Ing. Rossi, l'Ing. Ghetti e l'Ing. Goldbacher. La Presidenza inizierà subito le pratiche per ottenere, attraverso il Consiglio Nazionale delle Ricerche, la necessaria approvazione.

Quanto al tema principale del Congresso, al quale è evidentemente legato il programma, questa Presidenza, preso consiglio da varie parti, avrebbe fissato la sua attenzione, e domando al riguardo il vostro parere, sul tema delle *Moderne centrali termiche;* cioè, in sostanza, sulla *produzione termica dell'energia elettrica.* E' parso, questo, un tema d'attualità, vasto, riguardante questioni importanti e complesse la cui soluzione ha fatto grandi progressi proprio in questi ultimi tempi. L'ossatura del Congresso potrebbe essere costituita, come di solito, da un certo numero di rapporti fondamentali intorno ai più importanti sotto-temi; necessari completamenti sarebbero poi altre monografie, od articoli sopra gli argomenti residui: il campo è così vasto, che l'unico timore potrebbe essere quello della esuberanza di materia. Nella speranza del vostro consenso, questa Presidenza ha già predisposto le linee generali d'una specie di piano regolatore dello svolgimento del tema e si è anche assicurata che, ove occorresse, non mancherebbe la collaborazione dei maggiori specialisti italiani nelle varie parti dell'argomento: non faccio ancora dei nomi perchè voi li immaginate facilmente.

Si penserebbe, anche, di completare il Congresso con la trattazione d'un tema di interesse locale, che potrebbe essere, ad es., quello della utilizzazione dei corsi d'acqua, di tipo tanto singolare, dei quali la regione intorno a Trieste abbonda; ma per procedere oltre, questa Presidenza ha bisogno di sapere se la soluzione abbozzata incontra il Vostro gradimento. Il Congresso potrebbe svolgersi verso la seconda metà di settembre; e potrebbe essere completato da una visita alla centrale di Marghera.

Palestrino: Verso la metà di settembre c'è il Congresso della Union des Producteurs in Belgio, e quindi sarà bene schivare una eventuale sovrapposizione.

Taccani: Sì, dal 5 al 13.

Bordoni: Poichè tale Congresso finisce verso il 13, tutto andrà bene facendo il nostro Congresso, come ho accennato, dopo il 15 settembre. Prego il Consiglio di manifestare la sua opinione intorno all'abbozzo di programma sopra accennato.

Il Consiglio approva la proposta della Presidenza, alla quale conferma il mandato di proseguire la organizzazione del Congresso secondo le direttive sopra esposte.

3. — Comitato Elettrotecnico Italiano.

Presidente: Anche questa è una delle questioni più importanti ed urgenti che si presentino nel momento attuale della vita della Associazione e mi permetterete di illustrarvela parafrasando, per così dire, la lettera di chiarimento che ciascun membro del Consiglio ha già ricevuto e che accompagnava copia del nuovo Statuto.

Il Comitato Elettrotecnico Italiano fu costituito nel 1909 per iniziativa e sotto gli auspici dell'A. E. I., allo scopo di promuovere la unificazione della nomenclatura, delle classificazioni e della regolamentazione del macchinario, del materiale e degli impianti elettrici, in analogia ai fini che si proponeva la Commissione Elettrotecnica Internazionale, sorta in seguito al noto voto del Congresso Internazionale di S. Louis (1904). Esso ha sin qui adempiuto al suo incarico in un modo che viene riconosciuto come superiore ad ogni elogio, grazie alla volonterosa abnegazione di tutti i suoi membri, ed in particolare degli illustri Colleghi che hanno presiduto ai lavori sia del Comitato, sia dei Sotto Comitati nei quali esso si divide; e le sue deliberazioni sono state sempre improntate — anche questo è da tutti riconosciuto — alla maggiore obbiettività ed equanimità ed alla profonda e completa conoscenza dei molteplici aspetti d'ogni questione: qualità che si debbono non soltanto alle eminenti doti personali delle persone scelte a far parte del C.E.I., ma altresì alla vigile cura con la quale l'Associazione Elettrotecnica ha sempre procurato che nel C.E.I. fossero equamente rappresentate tutte le attività aventi legittimo interesse al suo lavoro.

Sarebbe troppo lungo ricordare qui i numerosi, ambiti riconoscimenti che l'operosità del C.E.I. ha avuto a più riprese, anche dallo Stato; ed ancora più lungo il ricordare i nomi benemeriti della istituzione: dovrei citare molti fra i più bei nomi della nostra Associazione, a cominciare da quello, specialmente indimenticabile in questo campo, di Guido Semenza.

Ma in questi ultimi anni, le trasformazioni avvenute nella struttura dello Stato, trasformazioni che si inquadrano in quel programma di riordinamento e di rinascita della vita italiana alla cui felice attuazione ogni italiano sta assistendo con orgoglio ed è lieto di contribuire nei limiti delle sue forze, hanno fatto sorgere nuovi Enti che hanno legittimo motivo di interessarsi ufficialmente al lavoro sin qui affidato al C.E.I.; fra questi, principalmente il Consiglio Nazionale delle Ricerche, investito, fra l'altro, dell'autorità di coordinare e spronare le manifestazioni e le attività di carattere culturale, specie se abbiano rapporti con analoghe attività internazionali, e la UNFIEL, la quale, insieme alla parte corrispondente della Federazione Aziende Municipalizzate, riunisce ufficialmente, come è ben noto, un gruppo così numeroso e così importante di elettrotecnici italiani.

Già la passata Presidenza aveva iniziato trattative ufficiose per un nuovo assetto che tenesse conto della mutata situazione di fatto, ed aveva diligentemente esaminato, con alcune delle parti interessate, le varie possibili soluzioni; e di queste trattative preliminari è fatta ripetutamente parola nei Verbali dei Consigli Generali dell'Associazione, pubblicati via via sopra *L'Elettrotecnica.* La soluzione di estendere il sistema delle rappresentanze ufficiali, quantitativamente precisate, in seno al C.E.I., a *tutte* le parti interessate non era e non è ancora attuabile, anche perchè alcune di queste parti mancano di un Ente che le rappresenti ufficialmente in modo adeguato ai fini che qui interessano. Venne perciò ritenuto opportuno attenersi al sistema (il più semplice possibile, dopo scartato quello che continuasse l'A.E.I. a provvedere a tutte le designazioni) di un accordo soltanto fra l'A.E.I. e la UNFIEL, nella intesa che per tutte le altre parti interessante, all'infuori della UNFIEL, avrebbe continuato l'A.E.I. a provvedere, come per il passato, alla nomina di adeguate rappresentanze. Questi criteri di massima, enunciati dalla passata Presidenza dell'A.E.I. nella seduta del Consiglio del 25 febbraio 1928 (v. Verbale pubblicato nel fascicolo 15 marzo 1928 da *L'Elettrotecnica,* pag. 225) furono approvati dal Consiglio all'unanimità.

Ora, dovendosi col corrente anno provvedere alla rinnovazione statutaria dei Membri del C.E.I., la nuova Presidenza si è trovata di fronte alla necessità di definire il nuovo assetto del Comitato; e sono state perciò riprese le trattative sopra accennate, sia col Consiglio Nazionale delle Ricerche, sia con la Presidenza della UNFIEL, secondo la via esplicitamente approvata già nel 1928 dal Consiglio Generale; tanto più che nei due anni trascorsi nessuna manifestazione di nessun

genere aveva permesso di dubitare di dissensi eventuali di altre parti interessate.

Trovando il terreno preparato dalle trattative antecedenti, la buona volontà delle parti ha permesso di arrivar all'accordo riassunto nell'allegato schema di Statuto del C.E.I.

Se a questo schema non mancherà l'approvazione del C. G. dell'A.E.I., tutto fa ritenere che esso potrà diventare rapidamente definitivo, salvo eventuali ed irrilevanti ritocchi.

Le varianti ch'esso presenta rispetto al noto ordinamento antico riguardano:

a) la sistemazione dei rapporti fra il Consiglio Nazionale delle Ricerche ed il C.E.I.;

b) la sistemazione dei rapporti fra le varie parti interessate;

c) ritocchi di ordinamento interno.

a) *Rapporti C.N.R. - C.E.I.*

Si è mirato a stabilire fra i due Enti un collegamento il quale, pur soddisfacendo alle esigenze delle mansioni che lo Stato ha affidato al C.N.R., fosse però tale da lasciare al C.E.I. quella libertà di movimento della quale ha bisogno per continuare a lavorare — come per il passato — intensamente ed utilmente. Ed il collegamento consiste nel fatto che il C.E.I. viene posto sotto «l'alto Patronato» del C.N.R. (Art. 1) e come conseguenza di questo patronato:

1° Lo Statuto del C.E.I. dovrà riportare l'approvazione del C.N.R. (Art. 19). Questa Presidenza si è già assicurata che esso sia gradito ai Membri del C.N.R. con i quali è stata in rapporto.

2° L'invio all'estero di rappresentanti del C.E.I. è subordinato alla approvazione del C.N.R. (Art. 14). Questo, di fatto, avveniva già da qualche tempo, in base a note disposizioni statali di carattere generale, riguardanti tutte le partecipazioni italiane a manifestazioni culturali internazionali.

3° Il C.N.R. nomina un suo rappresentante (come già i principali Ministeri) in seno al C.E.I. (Art. 3).

4° Al C.N.R. verrà comunicata, periodicamente, la composizione del Comitato (Art. 8), quale essa è stata fissata dal Consiglio Generale dell'A.E.I., tenuto conto degli accordi (di cui fra breve) con la UNFIEL (Art. 7).

5° Al C.N.R. verrà comunicato regolarmente tutto il lavoro del C.E.I., quando esso abbia raggiunto la forma finale (Art. 11).

Sembra superfluo aggiungere parole per dimostrare come nessuna delle disposizioni accennate, pur stabilendo col C.N.R. quella subordinazione che è doverosa, sia tale da creare intralci apprezzabili al lavoro del Comitato.

b) *Rapporti fra le varie parti interessate.*

La sostanza degli accordi A.E.I.-UNFIEL relativi al C.E.I. consiste in questo: che pur restando all'A.E.I. la regolazione generale dell'attività del Comitato, viene assicurata alla UNFIEL una rappresentanza ufficiale adeguata nei Sotto Comitati che trattano argomenti interessanti direttamente gli usuali impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia.

Così, spettano al Consiglio Generale dell'A.E.I. la nomina della Presidenza del Comitato (Art. 5), i rapporti con i vari Enti interessati e col C.N.R. (Art. 3-8), la determinazione del numero dei Membri dei vari Sotto Comitati (Art. 6), ecc. Quanto ai Sotto Comitati, essi (Art. 7) si divono in due gruppi. In ciascuno di quelli del primo gruppo (che hanno carattere scientifico, oppure non interessano direttamente gli usuali impianti elettrici), il Comitato della UNFIEL designerà uno dei Membri; gli altri Membri, e la Presidenza del S.C., saranno designati dal Consiglio Generale dell'A.E.I. Nei Sotto Comitati del secondo gruppo, la A.E.I. e la UNFIEL designeranno ciascuna un eguale numero di Membri, ai quali potranno aggiungersi altri Membri (in numero pari) designati concordemente dalla A.E.I. e dalla UNFIEL.

E' inteso fra la Presidenza della UNFIEL e questa Presidenza, che la nomina dei Membri dei Sotto Comitati verrà fatta comunicando ad ogni interessato la composizione del Sotto Comitato (o dei Sotto Comitati) ai quali appartiene, con lettera firmata dalle due Presidenze, e nella quale sarà indicato se la nomina sia avvenuta per designazione dell'A.E.I., della UNFIEL o per designazione concorde.

Quanto alla Presidenza dei Sotto Comitati del secondo gruppo, essa sarà scelta fra i Membri di cui sopra; e sarà designata rispettivamente dalla A.E.I. per i Sotto Comitati trattanti argomenti d'indole tecnica generale (Art. 7) e dalla UNFIEL per i rimanenti.

Questa costituzione dei Sotto Comitati è sembrata atta a permettere che in ogni Sotto Comitato siano sufficientemente rappresentate (è anche accennato nell'Art. 6) tutte le competenze interessate, la maggior parte delle quali (Aziende Elettriche Municipalizzate, Costruttori, Consulenti, Studiosi, ecc.) non è esplicitamente menzionata nello Statuto, od è menzionata solo in modo generico (Ministeri, Enti pubblici, ecc.), come è avvenuto in passato.

c) *Ritocchi di ordinamento interno.*

Questi ritocchi, infine, sono stati elaborati tenendo conto della preziosa esperienza acquistata al riguardo dagli insigni colleghi che hanno sin qui guidato il lavoro del Comitato; e tendono sia a sveltire il lavoro stesso (Art. 9-10), eliminando quelle fasi o quelle modalità che l'esperienza ha dimostrato superflue, sia a meglio coordinare e regolare le procedure delle deliberazioni (Art. 14), il titolo delle deliberazioni (Art. 11), e così via. Specialmente notevole è la maggiore autonomia data ai S.C., che, appunto per questo, dovranno riuscire un po' più numerosi che in passato.

Debbo, ancora, aggiungere qualche parola intorno alle differenze fra i S. C. attuali e l'antica lista; differenze che si traducono nella aggiunta di qualche S. C. e nella soppressione di uno di quelli antichi. Una aggiunta è apparente; chè il nuovo S.C. Impianti, non è altro che la antica Commissione paritetica per gli impianti. Altre aggiunte («Alluminio», «Interruttori») sono state richieste dal trasformarsi e dall'estendersi del lavoro della Commissione Internazionale di Elettrotecnica.

Infine, la soppressione, almeno per ora, del S.C. «Regime corsi d'acqua» è dovuta all'esser stata richiamata l'attenzione dell'A.E.I. sul fatto che esiste già in Italia, e lavora, un Comitato analogo, collegato, se non erro, col Comitato Nazionale Geofisico. La questione verrà eventualmente meglio approfondita dal Comitato Elettrotecnico che siamo in procinto di costituire; lo Statuto permette, al riguardo, ogni modificazione od aggiunta che potesse apparire opportuna.

Perchè il Consiglio abbia tutti i necessari elementi di giudizio, e possa meglio conoscere l'opinione delle parti più direttamente interessate al nuovo assetto del C.E.I., prego l'egregio Segretario Generale di dare lettura anzitutto della parte che qui interessa di una lettera che, non potendo partecipare al presente Consiglio, mi ha indirizzato in data 28 febbraio chi da molti anni è il Presidente del C.E.I., cioè il Prof. Lombardi.

«Dolente di non poter intervenire alla seduta del Consiglio Ge«nerale A.E.I. indetta per il 1° di marzo, prego la S. V. di voler «scusare la mia assenza e di accettare per le deliberazioni la delega «da me conferita al collega Prof. A. Barbagelata.

«Circa l'oggetto segnato al n. 3 dell'ordine del giorno, e concer«nente la nuova sistemazione del C.E.I., mi onoro dichiarare il mio «pieno consenso nelle direttive dalla S. V. esposte nella circolare del «24 febbraio, e concretate nello schema di Statuto sottoposto alla «discussione, per la felice elaborazione del quale, e conclusione delle «trattative già iniziate dalla cessata Presidenza con il C.N.R. e con «la UNFIEL, sento il dovere di esprimere le più sincere congratu«lazioni».

Prego ancora il Segretario Generale di leggere la parte che interessa di una lettera indirizzatami il 23 febbraio u. s. dal Conte Ing. L. Cozza, Presidente del Comitato per l'Ingegneria del Consiglio delle Ricerche e del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

«Ho letto la bozza del nuovo Statuto del C.E.I. che Ella mi ha «cortesemente favorito, ed ho visto che tutti i punti riguardanti i «rapporti del C.E.I. stesso col C.N. delle R. corrispondono alle intese «verbalmente stabilite in merito».

Gradirò se sull'argomento vorrà prendere la parola anche il Prof. Vallauri, che ne ha triplice diritto, come iniziatore delle trattative ora concluse col presente Statuto, come parte importante del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Egli, come è noto, è il capo della Sezione Elettrotecnica del Comitato per l'Ingegneria del Consiglio stesso), e, infine, come attuale Vice Presidente Generale dell'Associazione.

Vallauri: Poichè sono obbligato a parlare dirò che come membro del C.N.R. posso dire che l'impronta che ha dato il Prof. Bordoni a questi accordi è perfettamente consona alle direttive del C.N.R. Io so che le cose non sono state semplici come egli ce le ha rappresentate.

Presidente: Infine, ho qui alcune lettere, ed in particolare una del 19 febbraio u. s., nelle quali l'On. Motta, come Presidente della UNFIEL, si dichiara d'accordo nell'accettare lo Statuto che è sottoposto al vostro giudizio. Ma poichè vedo presente anche l'egregio Ing. Taccani, Presidente della Sezione Tecnologica della UNFIEL che ha avuto parte notevole nelle trattative e nella preparazione dello Statuto, sarei lieto s'Egli volesse prendere la parola al riguardo.

Taccani: Io credo di interpretare il pensiero di tutti i soci delle industrie elettriche nel tributare un voto di plauso al Presidente per il modo veramente cordiale con cui ha proceduto alla sistemazione del C.E.I. Devo dire che lo spirito di collaborazione del Presidente Bordoni è veramente simpatico; egli ha capito perfettamente ciò che voleva l'industria elettrica. Non era certamente, il nostro, uno spirito di pura intransigenza, ma era una necessità creata dagli interessi cospicui che l'industria elettrica ha.

Presidente: Ringrazia l'Ing. Taccani delle sue cortesi parole. Chiede allora all'Assemblea se approvi le direttive generali seguite nel nuovo assetto del C.E.I.; o se e quali osservazioni abbia da fare.

L'Assemblea approva senza osservazioni e applaude.

Presidente: Rimane inteso che la Presidenza, che vi ringrazia cordiamente del vostro consenso, procederà oltre nelle pratiche affinchè gli accordi con i due Enti diventino ufficiali. Intanto, possiamo passare alla questione della nomina dei Membri del Comitato; alle nomine di parte A.E.I., s'intende. Questa questione è naturalmente meno avanzata perchè la Presidenza non ha voluto impegnarsi troppo, prima di conoscere il vostro parere sulla questione generale.

Tuttavia, poichè la nomina della Presidenza del C.E.I. spetta, per l'Art. 5, al Consiglio Generale dell'Associazione e questa Presidenza si compone di un Presidente, due Vice Presidenti ed un Segretario, mi permetto di proporvi anzitutto di nominare:

Presidente: Prof. L. Lombardi.
Vice Presidente: Sen. O. M. Corbino.
Vice Presidente: Il rappresentante del C.N.R.
Segretario: Prof. A. Barbagelata.

La riconferma dei benemeriti Colleghi che hanno sin qui guidato il lavoro del Comitato, i Proff. Lombardi e Barbagelata, deve

significare il nostro pieno ed incondizionato elogio alla loro opera, per la quale si sono prodigati senza risparmio. Ad essi spetta tutta la nostra gratitudine.

Barbagelata : Chiedo la parola.

Presidente : Lo prega di attendere che l'Assemblea abbia votato.

Il Consiglio approva per acclamazione la proposta del Presidente circa la nomina della Presidenza del C.E.I.

Barbagelata : Avrebbe voluto parlare prima della votazione perchè incaricato dal Prof. Lombardi, di cui legge una lettera, di proporre la nomina a Presidente del C.E.I. del Presidente, Prof. Bordoni, che ha felicemente condotto a termine le trattative che hanno portato al nuovo assetto del C.E.I.

Presidente : Si scusa di non aver dato la parola al Prof. Barbagelata prima della votazione; ma lo ha fatto proprio perchè.... sospettava qualche cosa del genere di quella che ora il Prof. Barbagelata ha detto. Egli ringrazia il Prof. Lombardi per la stima che gli ha dimostrato con la lettera ora letta; ma ritiene che nel momento attuale non potrebbe esservi soluzione migliore di quella che il Consiglio ha approvato, che ha il vantaggio di assicurare la necessaria continuità al lavoro del C.E.I.

L'Assemblea applaude nuovamente.

Presidente : Quanto ai S.C., è opinione della Presidenza, sentiti i colleghi che più da vicino hanno seguito il lavoro e le esigenze del C.E.I., che nel nuovo assetto i Sotto Comitati, attesa la loro maggiore autonomia e la conseguente maggiore agilità di movimenti, debbano essere un poco più larghi che in passato, pur senza naturalmente esagerare; e che per la loro formazione debbano utilizzarsi il più possibile (se, come si spera, vi consentiranno) i colleghi che già ne fanno parte e che con tanta abnegazione hanno contribuito al successo del lavoro del C.E.I. Naturalmente, l'A.E.I. dovrà, in massima, astenersi dal designare essa quei colleghi che già aveva designato in passato, ma che ora è presumibile possano essere designati dalla UNIFIEL; e per chiarire ogni dubbio al riguardo, come pure per risolvere quei casi particolari, che potessero presentarsi, di personalità che tanto la UNIFIEL quanto l'A.E.I. potessero legittimamente considerare come loro, saranno necessarie ovvie intese con la UNFIEL.

Mi permetto poi di ripetere esplicitamente che è opinione della Presidenza che, nella formazione del C.E.I., l'A.E.I. debba fare tutto il possibile affinchè nel Comitato siano rappresentate a sufficienza tutte le varie competenze ed attività legittimamente interessate; ciò che è indispensabile, come dicevo nella lettera che i colleghi hanno ricevuto, affinchè le deliberazioni del C.E.I. continuino ad avere quella obbiettività e quella autorità che le ha sin qui contrassegnate.

Si presenta però una questione di procedura. Da un lato, è urgente che il C.E.I. possa ricominciare a funzionare il più presto possibile; ma, dall'altra, le norme procedurali richiederebbero che sia gli eventuali ritocchi al testo dello Statuto, sia le nomine, di competenza dell'A.E.I., dei membri del C.E.I., venissero fatte dal Consiglio Generale; il che richiederebbe una o più riconvocazioni a breve scadenza o delle votazioni per referendum. Che cosa intende il Consiglio che venga fatto?

Il Consiglio dà mandato di fiducia alla Presidenza per le ultime trattative relative allo Statuto e per le nomine dei membri del C.E.I.

Presidente : Ringrazia vivamente i colleghi per una così grande prova di fiducia. Si consiglierà naturalmente il più possibile con i colleghi della Presidenza Generale, e con la Presidenza del C.E.I. Prega per altro tutti i colleghi che avessero qualche suggerimento od osservazione da fare allo Statuto del C.E.I., di prendere ora la parola o di scrivergli.

Parlano *Selmo* e *Vallauri* sulla possibilità che le «Norme» del C.E.I. possano diventare statali senz'altro; e poi *Morelli, Taccani, Barbagelata, Ferrerio, Vallauri, Del Buono* ed il *Presidente* sulla dizione dell'art. 3 e, in particolare sulla parola «corrisponde» adoperata nei riguardi dei rapporti con la Commissione Internazionale. Rimane stabilito che il Presidente si consiglierà al riguardo col Consiglio delle Ricerche.

Presidente : Dà un cenno della attività nel 1929 del C.E.I.

Nel 1929 sono state ultimate le *Norme per i materiali di trazione.* (Annuario 1930). Sono ora in corso di approvazione le *Norme cavi* e quelle per *Motori primi Idraulici.* Sono state rivedute interamente le *Norme isolatori di porcellana.*

Nel 1930 il C.E.I. dovrà iniziare la revisione delle *Norme macchine* (ediz. 1927 - rev. triennale), e delle *Norme di bordo;* e compiere la revisione delle *Norme Olii.*

Si delinea l'opportunità di una serie di *Norme per gli impianti nei ritrovi pubblici,* e di una serie di *Norme per gli strumenti di misura.*

La Commissione Elettrotecnica Internazionale si riunirà in seduta plenaria a Stoccolma alla fine di giugno; e si farà il possibile affinchè l'Italia sia largamente rappresentata a questa importante riunione.

4. — Lavoro collettivo dei Laboratori Italiani di Elettrotecnica.

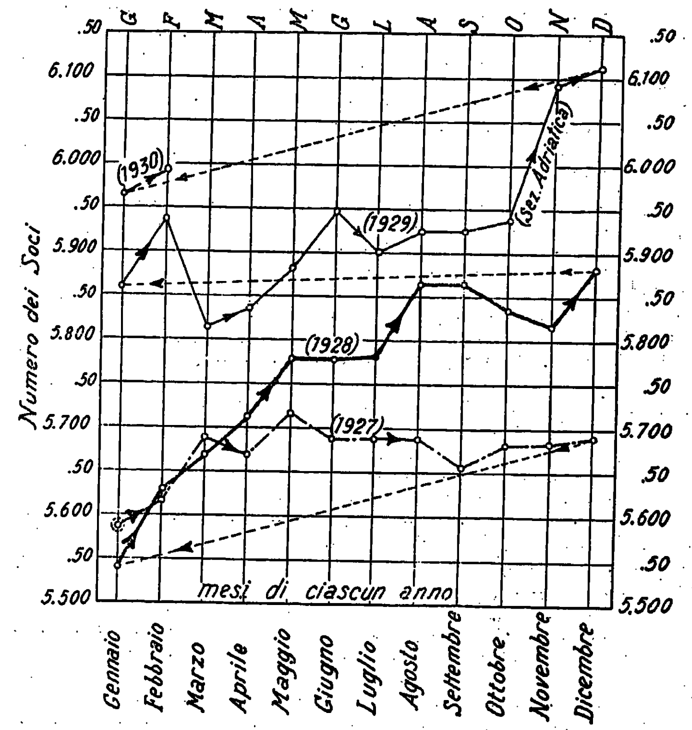
Presidente : Ricorda le origini di questo lavoro, iniziato dalla passata Presidenza Generale, che sta dando frutti sempre più interessanti, come appare dalle relazioni che sono già state pubblicate, al riguardo, nel Giornale.

E' attualmente in preparazione una quarta serie di prove, che saranno fatte sopra un trasformatore e sopra un motore ad induzione.

Questa forma di attività appare suscettibile anche di altri interessanti sviluppi. Così, nei riguardi ad es., di talune serie di prove sopra l'alluminio, che interesserebbero molto il C.E.I.; e così pure, per quanto riguarda una più esatta e completa precisazione delle condizioni nelle quali fare talune serie di prove di collaudo, o, in genere, di prove sopra macchine ed impianti. La Presidenza, se i colleghi lo consentono, studierà la possibilità e le modalità di questi sviluppi ulteriori, ma è suo gradito debito ringraziare intanto assai vivamente le Direzioni dei Laboratori di Elettrotecnica delle Scuole d'Ingegneria di Bologna, Genova, Milano, Napoli, Padova, Pisa, Roma, Torino e dell'Istituto delle FF. SS., che con tanta premura si sono prestate e si prestano per queste serie di esperienze.

5. — Attivita' delle Sezioni.

Presidente : Ricorda quale importanza abbia l'attività delle Sezioni per la vitalità dell'Associazione; e quale superiorità questa attività assicuri all'A.E.I. sopra molte altre importanti Associazioni, la cui vita si riduce solo alla manifestazione annuale. Varie questioni relative all'andamento delle Sezioni saranno esaminate nella apposita riunione dei Presidenti, indetta per il pomeriggio; ma vuole fin d'ora ringraziare tutti i Presidenti per quanto hanno fatto e stanno facendo, e ricordare ancora una volta la necessità, specie in questo campo, di progredire sempre, affezionando così sempre più i soci alla ormai più che trentennale A.E.I.



Dà alcune notizie sul movimento dei soci, presentando al Consiglio un grafico diligentemente elaborato dall'Ufficio Centrale. I soci che erano 6063 al 15 settembre 1929 sono passati a 5981 al 15 febbraio 1930; la lieve diminuzione è un fenomeno che si verifica tutti gli anni, legata alle radiazioni di fine d'anno. Così, alla fine del 1929 sono state fatte dalle varie Sezioni un complesso di 273 radiazioni, non completamente compensate dai 200 soci nuovi ammessi nella stessa epoca. Dà ulteriori particolari sul movimento dei soci nelle varie Sezioni, quale appare nel prospetto che segue.

SEZIONI	Soci vitalizi		Soci ordinari			Totale	Dal 15 sett. 1929 al 15 febbr. 1930	
	individuali	collettivi	individuali	collettivi	studenti		in aumento	in diminuzione
Adriatica . . .	—	—	245	2	2	249	37	—
Bari	1	1	147	14	—	163	—	12
Bologna . . .	2	—	487	24	—	513	—	9
Catania . . .	—	—	120	7	—	127	—	11
Firenze . . .	—	—	266	10	4	280	11	—
Genova . . .	3	—	460	37	3	503	—	33
Livorno . . .	1	3	194	6	1	205	1	—
Milano . . .	35	5	1379	105	8	1532	—	20
Napoli . . .	5	—	438	22	3	468	—	29
Palermo . . .	—	—	115	8	—	123	—	6
Roma . . .	5	1	483	42	2	533	—	14
Sarda	—	—	82	6	—	88	—	4
Torino . . .	5	—	607	43	24	679	—	22
Trento . . .	—	—	71	13	—	84	—	—
Trieste . . .	—	—	179	27	1	207	25	—
Veneta . . .	2	—	202	19	4	227	4	—
	59	10	5475	385	52	5981	78	160

L'attività delle Sezioni, nelle sue varie forme, è stata natural-

mente molto diversa, anche nel 1929, da una Sezione all'altra a causa della diversità delle circostanze: non possono evidentemente paragonarsi le possibilità d'una Sezione numerosa, con soci raccolti in un territorio ricchissimo di iniziative industriali, con quelle di un'altra di pochi soci sparsi in un grande territorio la cui industrializzazione sia tutt'ora al principio. La Presidenza è disposta a fare quanto le sarà possibile per aiutare le Sezioni meno prospere (invio di conferenzieri, facilitazioni per riunioni plurisezionali, ecc.).

I particolari verranno discussi nella già accennata riunione del pomeriggio dai Presidenti di Sezione. Si propone, se il Consiglio non ha nulla in contrario, di riunire ogni anno, in un opuscoletto, i rapporti compilati dalle Sezioni sulla loro attività; sarà come la storia dello sviluppo delle varie Sezioni.

Il Consiglio approva.

Un argomento vecchio, ma sempre di attualità, è quello dei versamenti alla Sede Centrale, da parte delle Sezioni, dei contributi dei soci. Ricorda quali gravi impegni abbia la Sede Centrale, anche per il Giornale; i ritardi nei versamenti possono metterla in qualche imbarazzo. Se venissero osservate le disposizioni del Regolamento circa la riscossione delle quote sociali, nessuna difficoltà potrebbe esservi. La soluzione della questione sta, ne è profondamente convinto, nella scelta di persone adatte per le poco gradevoli mansioni di cassiere delle Sezioni. Non bisogna però nemmeno dimenticare tutti i provvedimenti ausiliari che possano indurre i Soci a pagare puntualmente senza bisogno di tante sollecitazioni; ma le condizioni e le abitudini locali sono troppo diverse perchè si possano dare suggerimenti generali. Raccomanda assai vivamente alle Presidenze di Sezione di far mettere al corrente la contabilità; che questo non debba essere troppo difficile lo dimostra il fatto che varie Sezioni riescono normalmente a farlo senza sollecitazioni speciali.

6. — Soci vitalizi e perpetui.

Ricorda quale utile funzione abbia la istituzione dei Soci vitalizi e perpetui, consentendo all'A.E.I. delle disponibilità che possono tornare preziose in momenti particolari della propria vita.

Attualmente, l'A.E.I. ha 59 soci vitalizi e 10 perpetui (nel 1929 si sono avuti 10 soci vitalizi e 2 perpetui); cifre non trascurabili, ma ancora troppo piccole. E' convinto che ormai si sia fatta della propaganda *generica* a sufficienza; quella che occorre fare è la propaganda specifica verso le persone o gli Enti che si giudica potrebbero aderire facilmente e senza sforzo. Molti sono indubbiamente i Soci e le Associazioni aderenti che potrebbero fare facilmente il gesto. Raccomanda vivamente alle Presidenze di Sezione di agire in questo senso; dal canto suo, la Presidenza generale sarà lieta di venire in aiuto delle Sezioni, unendo i suoi sforzi ai loro in tutti quei casi che le venissero segnalati.

Gonzales: Concorda nella necessità di attivare la propaganda per i soci vitalizi e perpetui; fa per altro osservare che, date le varie quote, alcune Sezioni possono avere un danno dalla trasformazione dei soci in vitalizi o perpetui.

Bonaria: Osserva che la quota per i vitalizi è elevata.

Presidente: La quota per i vitalizi è legata a quella individuale presso a poco nel rapporto di capitale a rendita. Riconosce che non sia una quota bassa: ma crede il collega che la propaganda otterrebbe frutti molto migliori se la quota fosse di 1500 lire invece che di 2000? se poi la quota venisse molto abbassata, sì da facilitare le domande d'inscrizioni a vitalizio, allora l'A.E.I. finirebbe con l'avere un danno dalle trasformazioni.

Gonzales: Come ora alcune Sezioni.

Arigo: Non trova giusto che la quota di vitalizio sia la stessa per i residenti in Italia e all'estero.

Presidente: Trova giusta la osservazione. Il nostro Statuto presenta indubbiamente lacune e anomalie. La Presidenza sta esaminando la opportunità di un aggiornamento e di un completamento un po' sistematico delle varie disposizioni ch'esso contiene. Prenderà nota di tutte le segnalazioni che qui sono state fatte al riguardo; e prega anzi i colleghi del Consiglio di volergli trasmettere tutte le loro eventuali osservazioni intorno allo Statuto ed al Regolamento dell'Associazione.

7. — Bilanci.

Presidente: Presenta, aggiornati, la previsione di assestamento 1929 ed il preventivo 1930. Le differenze rispetto i Bilanci già approvati in settembre sono piccole. Osservazione importante è che i bilanci dell'A.E.I., in genere, mancano di elasticità; in fondo, essi si chiudono perchè l'A.E.I. può contare sopra una quantità di prestazioni gratuite o semi-gratuite di molti affezionati soci. Sarebbe evidentemente desiderabile che i Bilanci potessero chiudere senza dover fare questo conto sulla generosità altrui; questa generosità — che non mancherà certo — dovrebbe piuttosto servire a mettere maggiori mezzi a disposizione dell'A.E.I., per le sue iniziative troppo spesso frenate dalla scarsa disponibilità di mezzi.

La Presidenza si propone di tendere verso questo scopo, ed è validamente coadiuvata dall'Ufficio Centrale: ma deve contare anche sulla collaborazione di tutti. Le Sezioni, in particolare, darebbero alla soluzione del problema un contributo assai più importante di quanto non possano credere, solo accentuando la regolarità dei rapporti amministrativi con l'Ufficio Centrale: il che riuscirebbe loro facile solo che venisse maggiormente regolarizzata la riscossione delle quote dei soci. Raccomanda alle Sezioni, in modo speciale, il versamento dei contributi arretrati degli anni scorsi, secondo le sollecitazioni già inviate dall'Ufficio Centrale. Chiede se nessuno ha da fare osservazioni ai Bilanci.

I Bilanci presentati sono approvati alla unanimità.

8. — Iniziative internazionali.

Presidente: L'A.E.I. ha in materia una sua «politica», ch'essa si propone di continuare, e che può riassumersi così: non essere assente, anzi partecipare decorosamente ovunque, quando sembri necessario od opportuno, pur non tralasciando occasione per far rilevare che sono ormai troppe, e con compiti in parte sovrapposti, le organizzazioni internazionali nel campo dell'elettrotecnica ed in quelli affini; e come sia ormai necessario un vero e proprio *piano regolatore* di queste iniziative e dei campi di attività. Non possiamo illuderci di poter ottenere questo da un momento all'altro; ma il consenso che queste idee incontrano va indubbiamente crescendo.

Ricorda la partecipazione dell'A.E.I. (Lombardi) alla Delegazione italiana recatasi al Congresso mondiale d'Ingegneria di Tokio, di cui già il giornale ha dato notizia. Della partecipazione ai lavori della C.E.I. è stato già accennato in occasione del riordinamento del Comitato Italiano (n. 3 dell'O. d. G.).

Importante si annuncia il Congresso della W. P. C., a Berlino (giugno 1930). Dà notizia della partecipazione italiana (attraverso l'apposito Comitato istituito presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche) e dei lavori che verranno presentati. Si fa da varie parti ogni sforzo per limitare, almeno di fatto, l'attività della W. P. C. al campo dei problemi di produzione dell'energia ; a questo l'A.E.I., d'accordo con la UNFIEL, aderisce pienamente.

Nel gennaio scorso, la E. V. tedesca ha festeggiato il suo cinquantenario, invitando anche la Presidenza dell'A.E.I. La Presidenza ha creduto conveniente accogliere in massima l'invito, presi accordi con il Consiglio Nazionale delle Ricerche; e poichè alla riunione di Berlino si recava già il Prof. Lombardi, il quale, già socio della E. V. da 40 anni, è stato in questa occasione nominato socio *onorario* (alta distinzione di cui ci dobbiamo vivamente rallegrare con lui e che è stata contemporaneamente accordata solo a poche altre alte personalità straniere), così ha ritenuto opportuno farsi rappresentare dal Prof. Lombardi, affidandogli anche il compito di offrire in quella occasione ai colleghi tedeschi un bel ritratto in bronzo di G. Ferraris, ricavato da un riuscitissimo gesso del compianto scultore Giulietti. Il dono, per la rapida preparazione del quale si è prestato con grande zelo e disinteresse il nostro collega Ing. Giulietti, è stato assai gradito dalla E. V.; anche il Consiglio Nazionale delle Ricerche ha espresso all'A.E.I. la sua autorevole e calda approvazione per l'opportuno gesto. Il Presidente crede poi di interpretare i sentimenti di tutti i colleghi, esprimendo al Prof. Lombardi i ringraziamenti dell'A.E.I., ch'egli ha così degnamente rappresentata.

Accenna poi alla attività della Conf. Gr. Reseaux, che ha tenuta una riunione nel giugno 929 ed un'altra ne terrà nel 1931. L'Italia è stata fin qui sempre rappresentata nel Comitato di Presidenza della Conf. Gr. Reseaux dal Presidente dell'A.E.I., (Vice Presidente della C. G. R.) e dall'Ing. Del Buono (Vice Presidente onorario). E' allo studio una riforma della struttura di questa istituzione internazionale; una riforma modellata un po' su quella che è oggi la C.E.I., ed alla quale è stata chiesta anche la adesione della A.E.I. Chiede al Consiglio di poter condurre le trattative seguendo i criteri generali sopra enunciati, naturalmente d'accordo col ricordato Comitato per la partecipazione alle iniziative internazionali, istituito presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Il Consiglio approva.

9. — «L'Elettrotecnica».

Presidente: Insieme al Congresso annuale, questa è la manifestazione più visibile dell'attività della Associazione. Deve anzitutto chiedere al Consiglio il consenso per continuare ad occuparsi del giornale, malgrado le sue nuove funzioni, così come nel triennio precedente ha fatto S. E. Vallauri.

Il miglioramento della pubblicazione, la sua sempre maggiore rispondenza ai desideri della maggioranza dei soci, sono il pensiero continuo della Redazione, l'argomento costante della corrispondenza che i redattori, con ritmo regolare, si scambiano sei volte al mese da ormai quindici anni. E' un fatto che tutte le volte che si è parlato del giornale in Consiglio ed in Assemblea, non sono mancati gli elogi (*il Consiglio applaude vivamente*).

Presidente: Ringrazio, a nome dei colleghi, di questa cortese manifestazione; ma ho detto quanto sopra non per provocarla, bensì per aggiungere che la Redazione gradirebbe altrettanto se non di più, le critiche amichevoli ed i suggerimenti che l'aiutassero a raggiungere uno scopo ch'essa vede ancora lontano.

Riassume i miglioramenti di sostanza che sono già avviati od allo studio. E' stato talvolta rilevata la scarsa proporzione di articoli facilmente leggibili. Questo, veramente, non è proprio del tutto dannoso, giacchè è attraverso lo sforzo di penetrare in campi nuovi, o penetrarvi più profondamente, che si ottiene quell'allargamento, quella elevazione e quell'affinamento della coltura elettrotecnica che è fra gli scopi dell'A.E.I. Non bisogna, per altro, eccedere; e la Redazione sta cercando di dar vita ad una rubrica di brevi monografie aventi un po' carattere di volgarizzazione, intesa questa parola in senso elevato; monografie aventi essenzialmente lo scopo di tradurre in linguaggio fisico accessibile le parti più elevate e recenti degli svariati rami della elettrotecnica, come pure di ritornare sopra quegli argomenti meno recenti per i quali la cosa apparisse opportuna in rela-

zione alla loro grande importanza ed alla loro delicatezza. Ma si tratta di una gestazione faticosa; chè il lavorare bene a queste monografie, mentre è difficile, non dà certo le soddisfazioni che possono dare altri lavori di ricerca originale o di più alta elaborazione. Ma la Redazione confida di riuscirvi, se non le verrà meno l'aiuto dei soci; segnala la preziosa collaborazione già ottenuta del Prof. Sartori.

La Presidenza si propone pure di promuovere la preparazione d'una serie di «Medaglioni» atti a ricordare l'opera, nel campo della elettrofisica e della elettrotecnica, di valorosi scienziati e tecnici italiani; opera che il tempo ha ricoperto di un oblio immeritato in sè, ed ancora più immeritato ove lo si paragoni con la cura, talvolta eccessiva, con la quale all'estero viene accuratamente messo in evidenza ogni contributo allo sviluppo del sapere. Dovrà trattarsi, qui, di serene e documentate rievocazioni dell'opera di benemeriti «Precursori e Pionieri» della scienza e della tecnica; esse saranno implicitamente un simpatico gesto di italianità.

Grassi: Raccomanda l'equilibrio e la serenità dei giudizi.

Presidente: D'accordo. E' lieto di aggiungere che alcuni fra i più bei nomi della Fisica e della Elettrotecnica italiana hanno già accettato di collaborare a questa rubrica. Cita i nomi di T. Levi Civita e Lombardi, che si occuperanno di *Beltrami;* di Garbasso, che si occuperà di *Nobili;* di Cantone, che si occuperò di *Melloni;* di Pochettino che rievocherà le figure di *Felici* e di *Matteucci;* di Polvani, che illustrerà alcuni lati meno noti dell'opera di Pacinotti. Nè mancherà la rievocazione, fatta dal Maiorana, dell'opera di uno dei più insigni fisici italiani, *A. Righi.* Poichè, anzi, cade quest'anno (8 giugno) il decimo anniversario della sua scomparsa, chiedo il vostro parere sulla opportunità che questa ricorrenza non passi inosservata da parte della nostra A.E.I. (*Il Consiglio applaude*). Vuol dire, allora, che la Presidenza studierà cosa possa farsi al riguardo, consigliandosi anche con le Presidenze di Sezione.

Riassume i criteri di trasformazione della rubrica «Sunti e Sommari». Atteso lo spazio relativamente limitato che, per misura di bilancio, è possibile assegnare a questa rubrica, se si volesse dar notizia di quasi tutti gli articoli originali comparsi su altre riviste, bisognerebbe limitarsi a poco più del titolo; se invece si volesse darne un riassunto completo, non si potrebbe far posto che a pochi lavori. La Redazione sta attuando un sistema intermedio: quello di dare notizia di un certo numero di lavori, scelti fra i più importanti; curando che la notizia contenga i risultati fondamentali del lavoro riassunto, in guisa da darne una idea precisa. E' indubbio che in molti casi lo studioso dovrà egualmente ricorrere alla fonte originale; ma, a parte che questo è difficilmente evitabile con qualunque sistema che sia legato a limitazioni di spazio (non sarebbe concepibile, data la struttura dell'A.E.I., una limitazione degli argomenti!), sta di fatto che potrà così, con sicurezza, consultare solo le memorie originali veramente utili allo scopo. Il valore effettivo di un sistema di recensioni dipende anche in buona parte dalla competenza e dalla accuratezza di chi le compila; la Redazione ne è ben convinta e non mancherà di cercar di migliorare quanto ha iniziato, con l'aiuto di valenti collaboratori; ma anche questo gradirebbe il consiglio dei lettori.

Riassume quanto si sta facendo dalla Redazione per migliorare il notiziario e la cronaca; gli appelli che la Redazione ha rivolto a costruttori ed esercenti per essere in grado di informare i lettori meglio e con maggiore documentazione di grafici di quanto si va via via facendo.

Accenna, infine, ai miglioramenti estetici che si è cercato di portare al giornale, il più importante dei quali è il nuovo tipo di carta adottato dal 1° gennaio, tipo assai più gradevole all'occhio e più adatto alle illustrazioni. Naturalmente, queste tendenze sono frenate dalla necessità di limitare le spese; i soci vorranno certo scusare se l'organo ufficiale dell'A.E.I. ha ancora una veste abbastanza modesta. E' stato anche osservato che i fascicoli del giornale farebbero una impressione migliore — almeno a chi li consideri superficialmente — se il giornale, imitando esempi italiani e stranieri, uscisse a periodi di tempo più lunghi (oggi, è decadico) e, quindi, con fascicoli più grossi e più variati. Ma, salvo l'opinione contraria del Consiglio, la Redazione è del parere che per ora non convenga, in vista di un vantaggio più apparente che reale, diradare le uscite del giornale, cioè, rallentare la frequenza degli scambi di pensiero fra i soci.

Accenna infine ad altri argomenti, come quello della preparazione di un Indice più adatto al rapido ritrovamento di tutti gli articoli e le recensioni interessanti determinati argomenti; alle cure per mantenere una sufficiente regolarità all'uscita del giornale, attraverso inevitabili oscillazioni che possono avere le cause più svariate; e termina segnalando al Consiglio l'opera infaticabile, premurosa e intelligente del collega Prof. Barbagelata, Redattore Capo da ormai quindici anni. (*Vivi applausi*).

Presidente: Domanda se nessuno ha da fare osservazioni o suggerimenti.

10. — Premio Bianchi.

Presidente: Poichè nessuno domanda la parola, passa all'ultimo numero dell'O. d. G., che si riferisce al «Premio Bianchi».

Il Consiglio conosce già le origini e lo scopo di questa Istituzione.

Fu nel 1925 che, per onorare la memoria di quel grande benemerito della nostra Associazione che è stato l'Ing. Angelo Bianchi, per tanti anni anima del nostro Ufficio Centrale, l'Associazione istituì un Premio triennale a lui intitolato e che consiste in una medaglia d'oro del valore di L. 500 da assegnarsi, alla fine d'ogni periodo presidenziale, a quel giovane socio che nel triennio, abbia pubblicato sul giornale *L'Elettrotecnica* il miglior lavoro scientifico-tecnico. Nobilissimi, dunque, tanto l'intento quanto il mezzo scelto, l'incoraggiamento ai giovani studiosi. Secondo lo Statuto, il Premio dovrà essere conferito anche quest'anno, a giudizio della stessa Commissione del Premio Jona 1929 (Grassi, Emanueli, Lombardi, Rebora, Barbagelata). Questo ambito premio è stato già assegnato due volte a due valorosi giovani; e sono lietissimo di annunciarvi come il generoso gesto d'un nostro socio metta l'Associazione in grado di aggiungere, d'ora in avanti, un aiuto concreto al valore morale inestimabile del Premio.

Prego il nostro Segretario Generale di dare lettura di una lettera che è giunta alla Presidenza qualche settimana addietro.

28 gennaio 1930 - VIII.

Ill.mo Signor Presidente Generale
dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

Socio del Sodalizio ormai da molti anni, ho sempre più profondamente riconosciuto le Sue benemerenze verso noi tutti, che lavoriamo nel campo dell'elettrotecnica. Sono lieto che mi si offra oggi la possibilità di attestare in qualche modo tale mio riconoscimento.

Mi pregio rimetterle qui accluse le cartelle del Prestito Littorio 5 %, n. 250787 e 402323 *per l'importo di* L. 15.000 (*quindicimila*) *nominali, e La prego di voler disporre, che siano convertite in un titolo nominativo con l'indicazione dello scopo a cui esso è destinato, che è quello di offrire, con i relativi interessi, ai giovani vincitori del Premio Bianchi, una piccola somma di danaro.*

Mi permetto chiederLe che al secondo comma dell'art. 1 *del Regolamento sia fatta la seguente aggiunta*: «*A partire dal conferimento del premio per il triennio* 1930-32, *viene consegnato al vincitore, insieme con la medaglia, un premio in danaro pari all'ammontare degli interessi maturati nel triennio da un titolo nominativo di Prestito Littorio* 5 %, *del valore nominale di* L. 15.000, *iscritto a favore dell'Associazione Elettrotecnica Italiana esclusivamente per tale scopo*».

Mi permetto chiedere che non resti alcun'altra traccia del mio atto di omaggio all'Associazione.

La ringrazio fin d'ora per il benevolo accoglimento del mio desiderio e Le porgo l'espressione del mio più deferente ossequio.

Un socio dell'A. E. I.

Sicchè, d'ora in avanti, il Premio Bianchi, consisterà nella medaglia d'oro, e nella somma di circa L. 2300, che sono il frutto, in un triennio, delle cartelle di rendita, già consegnate all'Associazione.

Il gesto generoso del nostro incognito ed affezionato socio non ha bisogno di commenti affinchè rifulga in tutta la sua grandezza. Mi sono già permesso di scrivergli a nome vostro tentando di esprimergli tutta la nostra vivissima gratitudine per un atto che lo pone fra i maggiori benemeriti della nostra spiritualmente florente Associazione; per un atto che acquista un particolare profumo di squisita delicatezza per la forma particolare nella quale è stato compiuto, che dimostra tutta l'elevatezza degli ideali che lo hanno inspirato.

Non posso dirvi, egregi colleghi, se questo nostro munifico socio sia oggi qui fra noi; ma voglio supporlo un istante, per dirgli che alle ragioni di gratitudine per l'atto in sè, già così forti, altre se ne aggiungono per noi, e per un altro motivo: perchè esso dimostra una volta di più quale intensa e sana vitalità, quale intima aderenza ad alcuni fra i bisogni spirituali del nostro Paese debba necessariamente avere una Associazione che è capace di destare nei suoi soci impulsi di così alta e pura nobiltà. (*Vivissimi applausi*).

Come conseguenza del dono ricevuto, l'Associazione dovrà provvedere a ritoccare il Regolamento per il conferimento del Premio; ritocco per il quale è competente il Consiglio Generale, salvo la ratifica della Assemblea Generale dei Soci. Mi permetto perciò di proporvi che l'Art. 1 del Regolamento venga così modificato:

«E' istituito un Premio trienale d'incoraggiamento, intitolato all'Ing. *Angelo Bianchi,* che verrà conferito al termine di ogni triennio Presidenziale, conformemente alla proposta di una Commissione giudicatrice ed in base alle norme che seguono, all'Autore della migliore Memoria scientifico-tecnica pubblicata, nel triennio, sull'*Elettrotecnica.*

«A partire dal triennio 1930-32 (1), il Premio consisterà in una medaglia d'oro del valore di L. 500, alla quale provvede direttamente, con i propri fondi, l'Associazione Elettrotecnica Italiana (A.E.I.), ed in un premio in danaro pari all'ammontare degli interessi maturati nel triennio da un titolo nominativo di Prestito Littorio 5 % del valore nominale di L. 15.000, iscritto a favore della Associazione Elettrotecnica Italiana esclusivamente per tale scopo».

Presidente: L'O. d. G. essendo esaurito, se nessuno chiede la parola, ringrazio vivamente i Colleghi intervenuti, e dichiaro sciolta la seduta.

La seduta è tolta alle ore 12,30.

Il Presidente Generale
U. BORDONI

Il Segretario Generale
G. COMBONI

(1) Nei due trienni 1924-26 e 1927-29 il Premio è consistito nella sola medaglia d'oro.

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI BOLOGNA

La sera di sabato 7 giugno ha avuto luogo l'Assemblea straordinaria della Sezione convocata per la nomina del Presidente e del Segretario, entrambi dimissionari.

L'Ing. Righi ricorda che sin dall'Assemblea del 17 gennaio aveva fatto presente di non poter continuare oltre nella carica di Presidente, causa i suoi molteplici impegni. Prega quindi di nominare il nuovo Presidente, e dà anzi la parola al Prof. Sartori, il quale ha una proposta da fare.

Il Prof. Sartori invita i colleghi a non insistere presso il Presidente, il quale ha buone ragioni per ritirarsi da una carica che lo assorbe eccessivamente. Comprendo, dice, il vostro dispiacere, che io pienamente condivido.

D'altra parte riconosco giustissimo quanto ha detto l'Ing. Righi, che cioè per il bene della Sezione sia necessario rinnovare le persone; e particolarmente in questo punto è molto provvido il nostro Statuto che vieta dopo un triennio la riconferma nella stessa carica di una data persona. L'Ing. Righi è già stato due volte nostro Presidente, ma questa è una eccezione che non è il caso di ripetere.

Facile non era la scelta. Si è pensato ad una persona che, col concorde parere dell'attuale Presidente, adempierà perfettamente alla funzione che gli viene affidata. Faccio il nome dell'Ing. Edgardo Gnudi e vi invito a manifestare il vostro pensiero.

L'Assemblea, applaude calorosamente e grida evviva al nuovo Presidente.

L'Ing. Righi constata con grande compiacimento che l'accoglienza fatta all'Ing. Gnudi è quale egli si aspettava; dichiara eletto l'Ing. Edgardo Gnudi a Presidente della Sezione di Bologna, per acclamazione.

A Segretario, in sostituzione dell'Ing. Filippo Venturi, dimissionario, viene eletto all'unanimità l'Ing. Alberto Calzoni.

Dopo di che l'Ing. Righi lascia il posto di Presidenza dell'Assemblea al nuovo Presidente, Ing. Gnudi, il quale pronuncia parole di ringraziamento, e dice di confidare nella collaborazione dell'Ing. Righi e del Prof. Sartori per l'adempimento dei suoi non facili incarichi, poichè egli ritiene che non sia possibile trovare un degno successore all'Ing. Righi, la cui abilità culturale e finanziaria a pro della Sezione ha portato la Sezione di Bologna all'altezza delle principali d'Italia.

* *

SEZIONE DI CATANIA.

Resoconto della riunione dell'Assemblea dei soci del giorno 12 maggio u. s.; tenuta col seguente Ordine del Giorno:

Conferenza del Prof. **Bruto Caldonazzo** sul **Fenomeno Greenhill.**

Sono presenti molti soci. Il Presidente, Ing. Patanè, dichiara aperta la seduta alle ore 18 e dà senz'altro la parola all'Illustre Conferenziere, il quale comincia con l'esporre rapidamente in che cosa consista il così detto effetto Magnus e le questioni balistiche relative alla deviazione che i proietti sferici delle prime artiglierie, le palle del tennis e del golf, subiscono quando sono animate da un moto di rotazione, questioni che condussero alla scoperta da parte del Magnus (1852) dell'effetto accennato. Questo consiste in ciò: Un cilindro rotante intorno al suo asse in un fluido animato di moto traslatorio normale all'asse del cilindro subisce da parte del fluido una spinta trasversale, normale cioè alla traslazione del fluido ed all'asse del cilindro. Il verso di questa spinta si ottiene rotando di 90° la velocità della traslazione nel senso opposto alla rotazione. Lord Rayleigh diede (1877) la spiegazione razionale del fenomeno e precisò il valore della spinta. Questa è proporzionale alla velocità della corrente fluida ed al numero di giri per secondo del cilindro. Il Greenhill trovò (1878) che per effetto di questa spinta un cilindro ad asse orizzontale rotante in un fluido pesante non cade ma si muove in modo che i punti del suo asse descrivono cicloidi (proprie, o allungate o accorciate) a base orizzontale. Perciò, ove non intervenissero le resistenze passive, la quota dell'asse del cilindro oscilla in un intervallo finito, mentre il cilindro compie una traslazione orizzontale.

I risultati teorici del Greenhill non avevano avuto finora una realizzazione sperimentale. Il Prof. Caldonazzo presenta un cilindro che animato preventivamente di rotazione rapida intorno al suo asse orizzontale e lanciato in aria si muove appunto riproducendo almeno qualitativamente le previsioni teoriche del Greenhill. L'esperienza ripetuta alla fine della conferenza conferma in modo manifesto il moto cicloidale previsto.

L'oratore accenna quindi ad altri fenomeni, oltre ai balistici, cui interviene il fenomeno Magnus. Con esso ad esempio si spiega la spinta di sostentamento degli aeroplani, di esso si è fatta un'applicazione pratica nelle rotonavi.

Ma uno speciale interesse per i soci dell'A.E.I. presenta il moto cicloidale del Greenhill in quanto esso costituisce un modello meccanico di un fenomeno elettromagnetico. Si noti infatti che se il cilindro rotante fosse sottratto al peso i punti del suo asse anzichè di moto cicloidale si muoverebbero di moto circolare uniforme. E' ben noto altresì che una particella elettrizzata, l'elettrone ad esempio, in un campo magnetico uniforme si muove appunto di moto circolare uniforme. Tutti hanno visto il fascetto di raggi catodici che da rettilineo si curva ad arco di cerchio quando si propaga in un campo magnetico uniforme normale alla sua traiettoria. Tornando ancora al cilindro, se questo non ruota, non subisce la spinta trasversale e sotto l'azione del solo peso si muoverà di moto parabolico. Una particella elettrizzata, ancora l'elettrone ad esempio, che si muove in un campo elettrico uniforme, viene ad essere soggetta ad un campo di forza identico qualitativamente a quello del peso.

Si muoverà quindi di moto parabolico. E' nota l'esperienza che conferma questo fatto. Un fascetto di raggi catodici da rettilineo diventa parabolico se lo si immerge in un campo elettrico uniforme.

Se ora lo stesso fascetto lo si sottopone all'azione combinata dei due campi uno elettrico l'altro magnetico entrambi uniformi e normali uno all'altro, ciascun elettrone viene a trovarsi nelle stesse condizioni dei punti dell'asse del cilindro rotante e pesante e quindi dovrà muoversi secondo le previsioni del Greenhill e cioè di moto cicloidale.

Il Righi aveva già considerato (1909) questo problema elettrodinamico, anzi un problema più generale in quanto i due campi magnetico ed elettrico uniformi sono inclinati comunque tra loro e l'elettrone ha velocità iniziale del tutto arbitraria.

I risultati teorici del Righi contengono naturalmente quelli riferentisi alle condizioni particolari del fenomeno Greenhill.

Il Righi poi richiama in proposito alcune esperienze precedentemente fatte dal Villard (1904-1097) a conferma sperimentale dei suoi risultati teorici.

Però, esperienze istituite espressamente a riprodurre il fenomeno studiato dal Righi sembra non siano mai state fatte. Dovrebbe essere facile e sarebbe desiderabile di farlo.

Il Prof. Caldonazzo ha destato nel numeroso e colto uditorio il più vivo interesse ed è stato alla fine molto complimentato ed applaudito. Alle ore 19,30 la seduta è tolta.

*

Visita agli impianti del Cassibile.

Il giorno 8 giugno una numerosa comitiva di soci dell'A.E.I. della Sezione di Catania a cui si unirono i Sigg. Cav. Giaccone in rappresentanza del Prefetto di Siracusa e gli Ingg. Capi del Genio Civile di Messina e Siracusa, ha effettuato una gita agli impianti del Cassibile, organizzata dal Presidente Ing. Patanè. Hanno fatto gli onori di casa gli egregi consoci, Ingg. M. Romagnoli, A. Mauceri, L. Curatolo, i quali, guidando la comitiva, sono stati a tutti larghi di notizie interessanti e di indimenticabili gentilezze. La S.G.E.S. fu larga di cortese ospitalità anche per avere offerto ai gitanti gli automezzi da Siracusa ed un signorile pranzo al ristorante Mortillaro.

I gitanti ebbero modo di visitare la nuova galleria, della lunghezza di m 500 circa, grande opera d'arte, tutta scavata nella roccia, della capacità di m^3 7000 circa: assieme al serbatoio giornaliero esistente, permette che la potenza della centrale, finora di 2500 kW, salga ai 5000 kW: con che riesce possibile disimpegnare il servizio serale di punta con il duplice beneficio del miglioramento del servizio e dello sfruttamento razionale dell'impianto. Sono stati ammirati anche la nuova condotta forzata del diametro interno dai 700 ai 900 mm ed il nuovo gruppo in centrale di 2300 kW, di altissimo rendimento (0,86) quale la tecnica modernissima ha permesso di raggiungere. Particolare interesse suscitarono le valvole a farfalla, applicate all'inizio di ciascuna condotta, a chiusura automatica per eccesso di velocità dell'acqua nella tubazione, a chiusura elettrica a distanza e con manovra di apertura e chiusura a mano, fornite dalla Togni. Si viene così fra l'altro ad escludere qualunque danno alla centrale da una eventuale rottura della condotta.

Il pranzo che riunì i gitanti gai e festosi, diede modo al Presidente di pronunziare le seguenti brevi parole di ringraziamento e di augurio:

Signore e Signori,

« Un sentito ringraziamento alle cortesi Signore che affrontando i disagi della visita hanno voluto allietare col loro intervento la comitiva portando la nota gaia e gentile; un sentito ringraziamento alla Soc. Generale Elettrica della Sicilia e per essa all'Ing. Romagnoli ed a tutti i suoi valenti collaboratori per la premurosa e gentile accoglienza fattaci. La nuova opera del Cassibile, che serve ad aumentare la capacità del serbatoio di giornata e che consente di fornire i 15.000 kWh serali richiesti in tre ore con una potenza massima raggiungibile di 7000 kW, migliorerà l'esercizio e lo renderà più economico.

« La S.G.E.d.S. — è importante rilevarlo — fa dunque anch'essa ogni sforzo, assieme alle altre Società consorelle, per aumentare l'utilizzazione ed il rendimento dei propri impianti, allo scopo di ridurre il consumo dei combustibili.

« Formulo l'augurio che questi sforzi, coronati anche da fruttuose ricerche di combustibili nazionali, possano portare, assieme allo sviluppo degli impianti idroelettrici, la nostra Patria alla emancipazione completa dall'acquisto di combustibili dell'estero.

« Formulando tale augurio, mando un deferente saluto al nostro illustre Presidente Generale Prof. Bordoni, e brindo alla prosperità della S.G.E.S. e di tutta l'industria elettrotecnica italiana, le quali col loro possente impulso contribuiscono ad avviare la Patria nostra a quella grandezza che le è dovuta per la bellezza del suo cielo, per la fertilità delle sue terre e per la laboriosità ed ingegno delle sue genti ».

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 15 Luglio 1930 - ANNO VIII° N. 20

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Nuovi orientamenti nella tecnica degli interruttori.

Avviene alcune volte nella tecnica che una idea nuova, lanciata in un momento opportuno, si presenti così adatta alla soluzione del problema contingente e così promettente di successivi sviluppi, che essa per qualche tempo concentra su di sè l'attenzione dei costruttori e quasi inaridisce le fonti di nuove e diverse iniziative.

Qualche cosa di simile è avvenuto per gli interruttori; da quando si cominciò ad usare l'olio per combattere l'arco, si può dire che su nessun altro tipo di interruttore per grandi potenze si sia arrestata l'attenzione dei tecnici. Eppure l'interruttore in olio presentava una quantità di inconvenienti e di problemi di difficile soluzione costruttiva che rendevano tale apparecchio, organo così delicato e vitale degli impianti elettrici, tutt'altro che elemento di completa soddisfazione.

Soltanto recentemente, da varie parti, si è cominciato ad affrontare il problema sotto un altro aspetto utilizzando le cognizioni acquisite nei più recenti studi sui fenomeni ionici e sulla natura dell'arco. E cioè, poichè la fonte della maggior parte degli inconvenienti e dei pericoli negli interruttori derivava dall'olio, si è giunti a pensare di abolire quest'ultimo ricorrendo ad altri sistemi per attenuare la formazione dell'arco.

Si sono visti così negli ultimi anni comparire gli interruttori con soffiamento dell'arco mediante corrente d'aria in pressione, gli interruttori nel vuoto ed altri tipi nuovi e di cui il nostro giornale ha dato a più riprese notizia.

Un interessante contributo a questo nuovo indirizzo della tecnica è portato dal consocio PERROTTI il quale ricorre all'artificio di ridurre la mobilità ionica del mezzo gassoso nel quale avviene l'apertura dei contatti, mediante compressione del mezzo gassoso stesso.

Le esperienze di laboratorio e le prove eseguite su interruttori di notevole potenza hanno dato dei risultati che meritano di essere attentamente considerati e che richiameranno certamente l'interesse dei nostri lettori.

Il Congresso della UNFIEL.

A complemento della notizia già pubblicata sullo svolgimento del recente Congresso della UNFIEL a Roma (vedi *L'Elettrotecnica* del 15 giugno corrente anno, pag. 403) diamo oggi un esteso e dettagliato resoconto dei lavori svolti.

Com'è noto, nelle sedute del Congresso, il problema della produzione e distribuzione dell'energia elettrica nel nostro Paese è stato esaminato e discusso ampiamente nei suoi aspetti finanziari ed economici con speciale riguardo alle prospettive avvenire non sempre facili e rosee. L'odierna relazione merita quindi di essere segnalata all'attenzione dei nostri lettori tanto più che in molti punti essa si ricollega ai temi che saranno trattati nella prossima Riunione annuale dell'A.E.I. a Trieste, e quasi, in un certo senso, serve ad essi di generale premessa e introduzione.

LA REDAZIONE.

INTERRUTTORI IN GAS A MOBILITÀ IONICA RIDOTTA

FRANCESCO PERROTTI

AEI — Comunicazione tenuta alla Sezione di Milano il 13 giugno 1930

L'A. espone sue ricerche sul fenomeno della scarica elettrica ponendo in rilievo l'azione di alcuni gas a mobilità ionica ridotta. Afferma che la mobilità ionica nei gas varia secondo una legge complessa che può ritenersi prossima alla ragione inversa della potenza 0,7 dei pesi molecolari, e parla delle esperienze pratiche e della possibilità di costruire interruttori in gas.

E' nota l'importanza che gli interruttori hanno per la protezione degli impianti elettrici; essi perciò furono sempre oggetto di studio e di perfezionamenti da parte dei tecnici; ma fino a tempi recentissimi tutti i costruttori non si distaccarono dal tipo di interruttore in olio. Il comportamento però di quest'ultimo presenta a tutt'oggi anomalie tanto singolari e fenomeni alle volte così gravi, che i tecnici non di rado debbono rassegnarsi a non poter rintracciare le cause di tali fenomeni in quanto spesso assai oscure risultano le ragioni che possono averli provocati.

E' perciò evidente quanto sia interessante la risoluzione di un problema di tal genere, specialmente se si tien conto di tutti quei danni, alle volte di eccezionale gravità, che possono derivare dallo scoppio dell'interruttore, dall'incendio dell'olio e dei gas che si formano dalla sua disintegrazione per effetto dell'arco. E siccome purtroppo le cose si aggravano e peggiorano man mano che crescono le masse di energia in giuoco, non pochi studiosi dedicano la loro attività al problema in questione, che interessa sia dal punto di vista scientifico, in quanto ancora oggi molte sono le incertezze (e prova ne siano le molteplici e discordi argomentazioni degli studiosi stessi), sia perchè a tale problema sono strettamente legati costruttori ed esercenti.

E' noto che allorquando l'ordinario separatore in aria cominciò a dimostrarsi insufficiente, lo si immerse in un cassone contenente olio per cercare di ridurne la fiammata di apertura.

Tale soluzione non rappresenta però il rimedio che poteva venir consigliato in seguito ad un accurato studio del fenomeno della scarica, ma era semplicemente una soluzione empirica escogitata per aumentare il campo di applicazione dell'ordinario separatore.

Parecchie sono state successivamente le vie seguite dai costruttori per cercare di eliminare i difetti iniziali dell'interruttore in olio; nel sistema, ad esempio, delle interruzioni multiple, nell'uso delle camere di scoppio, ne troviamo la conferma.

Ma nuove idee e nuove tendenze hanno già messo in luce la possibilità di abbandonare l'olio minerale, per affidare lo smorzamento dell'arco ad altri mezzi che presentino meno inconvenienti, meno pericoli, dando contemporaneamente quella certezza di funzionamento che si richiede da un apparecchio di sicurezza quale l'interruttore. Però, affinchè la nuova soluzione desse serio affidamento era assolutamente necessario conoscere quanto più a fondo possibile il fenomeno sul quale il rimedio doveva agire, era necessaria una buona, sana diagnosi su tutto quanto concerneva la formazione e lo svolgimento del fenomeno stesso, onde poterne derivare come logica conseguenza il rimedio da usarsi.

Le mie prime ricerche tendevano appunto a questo e mercè l'aiuto di quanto in tale campo è stato fatto da studiosi sia italiani che stranieri, ho potuto formarmi la convinzione che il fenomeno luminoso e calorifico della scarica in gas che noi osserviamo, sia la risultanza dello svolgimento di un fenomeno preparatorio. Le ipotesi

avanzate su tale argomento sono più d'una, diverse forse nella forma ma in sostanza concordi nell'ammetterne la reale esistenza.

A mio parere tale causa prima è da attribuirsi esclusivamente a processi di ionizzazione per urto che si verificano nel mezzo gassoso.

*

Esistono sempre nei gas degli ioni liberi ed uno degli elementi più importanti che li caratterizza è dato dall'attitudine che essi hanno a muoversi sotto l'azione di un campo elettrico.

La velocità varia a seconda che la forza elettrica del campo agente diviene più o meno intensa ed è diversa da gas a gas.

Si notano, infatti, diversità nei coefficienti che rappresentano i diversi valori di mobilità ionica di ogni mezzo gassoso, essendo stata definita come mobilità ionica la velocità media in centimetri per secondo assunta dagli ioni assoggettati all'azione di un campo elettrico avente l'intensità unitaria di un volt per centimetro.

L'aria secca, ad esempio, ha una mobilità media di circa 1,62 cm/s per volt/cm; l'elio di 6,2, ecc. Ora, durante il loro movimento, questi ioni, che seguono la direzione del campo o quella opposta a seconda del loro segno, subiscono con le molecole che incontrano urti tanto più violenti quanto maggiore è la velocità con cui si spostano.

Dalla violenza dell'urto perciò dipende non solo il maggiore o minore sviluppo di luce e calore, ma anche la dissociazione della molecola, dalla quale si generano ioni delle due specie che a loro volta subiscono l'azione del campo dando luogo a nuovi urti e a nuove dissociazioni.

Quando, quindi, la differenza di potenziale fra gli elettrodi è debole, gli ioni attratti dall'uno o dall'altro dei due conduttori, secondo che si tratti di ioni positivi o negativi, vengono sottratti al gas senza che si effettuino nè dissociazioni molecolari nè abbian luogo considerevoli sviluppi di luce e di calore. Il fenomeno della scarica in tal caso non si manifesta.

Ma se aumentiamo il valore del campo dall'istante in cui comincia la ionizzazione per urto, il fenomeno cambia natura, e per così dire, da pacifico diviene d'un tratto violento. Da quel momento infatti il numero degli ioni aumenta con crescente rapidità, gli urti diventano di più in più frequenti e poderosi e le quantità di elettricità che gli ioni recano in un intervallo di tempo di determinata grandezza agli elettrodi, divengono via via più grandi. Questa volta il fenomeno per la violenza del suo svolgimento, data dalla eccessiva velocità assunta dagli ioni, è caratterizzato dalla produzione di luce e di calore; la scarica cioè si manifesta ai nostri occhi.

Rispetto quindi ad uno stesso valore di campo lo svolgimento del fenomeno assume aspetti differenti se si svolge in mezzi gassosi che abbiano differenti valori di mobilità ionica. Da ricerche fatte ho potuto riscontrare che *la mobilità ionica dei gas varia secondo una legge complessa che può però ritenersi prossima alla ragione inversa della potenza* 0,7 *dei rispettivi pesi molecolari.*

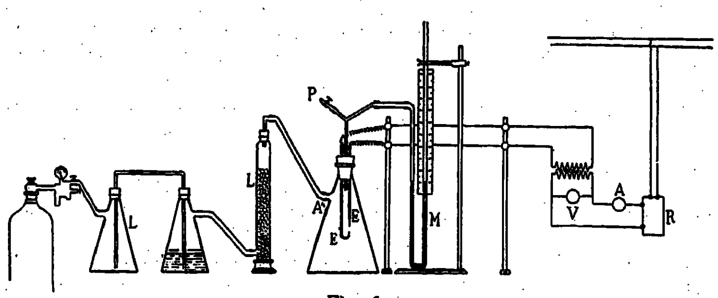


Fig. 1.

Messa così in evidenza la grande importanza che secondo me assume la velocità degli ioni nell'accennato processo di ionizzazione per urto, e stabilito che dalla violenza dello svolgimento di quest'ultimo dipende la produzione di luce e di calore, sorge spontanea l'idea di agire sulla causa per modificare l'effetto.

Cercare d'impedire il processo di ionizzazione o per lo meno attenuarlo nel suo svolgimento, significava impedire la formazione della scarica, od ottenere una più o meno notevole riduzione nello sviluppo di luce e di calore.

Pensai perciò di esaminare le variazioni che avrebbe dovuto subire nel suo comportamento una scarica, allorquando gli elettrodi fossero stati immersi in un ambiente gassoso a mobilità ionica ridotta e di constatare quali modificazioni subiva la scarica stessa quando avessi cercato di ridurre la mobilità ionica del gas in esame per effetto di un aumento di pressione.

*

Iniziai quindi in base a tali concetti alcune esperienze che ora succintamente esporrò: l'apparecchio usato (vedi fig. 1) era costituito da una beuta a pareti spesse, portante presso il collo un becco laterale *A* per l'immissione del gas, e chiuso da un turacciolo di gomma a tre fori saldamente assicurato al recipiente. Penetravano attraverso il turacciolo due elettrodi costituiti da cannelli di vetro (*E-E'*) all'estremità dei quali eran saldati due fili di platino; attraverso il terzo foro passava un tubo collegato con un manometro a mercurio *M*. L'energia (corrente alternata) veniva fornita dal secondario di un rocchetto elevatore di tensione, il primario del quale faceva capo ad un raddrizzatore a diodi.

In tal maniera potevo disporre di elevate tensioni e tali che mi consentissero lo studio su distanze esplosive di notevole entità.

Per ciascuno dei gas presi in esame ebbi cura di studiare più particolarmente il comportamento di quattro scariche, differenti fra loro soltanto nella misura della distanza esplosiva.

Esse furono determinate nel modo seguente:

Assunte due tensioni arbitrarie, l'una maggiore dell'altra, fissai le due relative misure delle distanze limiti fra gli elettrodi, alle quali nell'aria libera, a pressione ordinaria e temperatura ambiente, la scarica poteva ancora manifestarsi uniforme e continuativa; le altre due le assunsi rispettivamente un quinto più piccole in maniera tale da stabilire un rapporto di proporzionalità fra le misure delle quattro distanze esplosive, che membro a membro si riferivano alle due diverse tensioni. Innescata perciò la più piccola di queste scariche feci passare attraverso la beuta una lenta corrente del gas da esaminare, e ciò allo scopo di scacciare completamente l'aria dall'apparecchio.

Chiuso un apposito rubinetto cominciai a far salire poco a poco la pressione nell'interno del recipiente. Notai subito che la scarica dapprima uniforme e continuativa, ad un certo limite di pressione variava nel suo comportamento; tale variazione era caratterizzata da un succedersi di interruzioni da principio più rare, ma che tendevano a diventare sempre più frequenti man mano che aumentava la pressione. Continuando a comprimere il gas le interruzioni assumevano nella loro durata proporzioni considerevoli, fin tanto che, oltrepassato un certo limite di pressione, la scarica scompariva del tutto. Ripetei l'esperienza sulle altre tre distanze esplosive riportando ogni volta su apposite tabelle tutti i dati delle pressioni che crescendo man mano ne determinavano le più caratteristiche variazioni.

Suddivisi cioè il comportamento della scarica in *continuativa, intermittente e smorzata.* E' ovvio che i dati che raccoglievo al passaggio da uno stadio all'altro, erano soltanto approssimativi, poichè tale passaggio era tutt'altro che netto. Tuttavia, con una serie di esperienze ripetute alle medesime condizioni, i dati stessi potevano trarsi dalla media di più determinazioni acquistando così una maggiore attendibilità.

Stabilendo perciò una semplice proporzione fra i tre dati indicanti, ad esempio, il valore della pressione occorsa per lo smorzamento delle tre rispettive scariche, avrei potuto constatare se l'incognita si avvicinava al dato sperimentale ricavato dall'esame della quarta scarica. Potei infatti riscontrare che quest'ultimo coincideva con l'altro o differiva di una quantità praticamente trascurabile. E' interessante notare che tale coincidenza si verificava operando anche sui dati indicanti il passaggio da stadio a stadio.

Non poteva non attribuirsi significato alla concordanza di tali valori sia per quanto riguardava il metodo seguito nell'esperienza sia principalmente per dimostrare come, variando la tensione, il comportamento del gas restava invariato di fronte alle distanze esplosive. Incoraggiato da questi primi risultati ripetei esperienze analoghe a quella or ora accennate variando naturalmente il mezzo gassoso.

Ebbi così modo di raccogliere una serie di dati che mi consentirono di stabilire l'andamento della curva di ogni gas, avendo posto sulle ascisse i crescenti valori delle distanze esplosive e sulle ordinate le pressioni in millimetri. La figura 2 mostra l'andamento di queste curve.

La più inclinata verso l'asse delle ordinate appartiene perciò a quel gas che consente l'uso di pressioni minori per lo smorzamento di scariche adescate con la stessa distanza esplosiva. Tali funzioni, essendo risultate quasi perfettamente rettilinee, hanno perciò messo in evidenza che *le pressioni occorrenti per lo smorzamento sono inversamente proporzionali alle distanze esplosive ottenibili da una stessa tensione, e ciò almeno entro i limiti delle esperienze da me eseguite.*

L'andamento delle suddette funzioni risulta quindi conforme alle supposizioni finora accennate.

Infatti, se per smorzare una scarica di determinata lunghezza occorre una certa pressione di un certo gas, diminuendo la misura della distanza esplosiva con l'avvicinamento degli elettrodi, aumenta il valore del campo e quindi cresce la velocità di spostamento degli ioni; occorre perciò logicamente un aumento di pressione tale da diminuire la mobilità ionica di quel tanto che era cresciuta per effetto dell'aumentato valore del campo.

Vedremo più avanti come la relazione più sopra esposta potrà esserci di aiuto per spiegare alcune constatazioni fatte durante lo svolgimento delle esperienze pratiche sugli interruttori.

*

Tra i gas studiati il più adatto allo scopo si è mostrato l'azoto. Un'altra conferma veniva ancora data da alcune esperienze eseguite con l'uso dei raggi ultravioletti.

Se realmente la compressione (che durante il corso di tutte le mie esperienze non ha mai superato i 740 millimetri di mercurio sopra l'atmosfera) produce negli ioni gassosi una diminuzione della loro velocità tale da poter ridurre il processo di ionizzazione per urto da uno stato violento quale deve essere perchè a noi si manifesti la scarica, ad uno stato pacifico che si identifica con la sua scomparsa, si può dedurre che la scarica stessa dovrebbe tornare a manifestarsi, qualora, ferma restando la compressione che ne ha determinato lo smorzamento, si imprima di nuovo agli ioni la loro velocità iniziale, sia aumentando il valore del campo, cioè la tensione agli elettrodi, sia sottoponendo la massa ad un'azione ionizzante quale quella dei raggi ultravioletti. Mi servii perciò di una grossa lampada a vapori di mercurio disposta in modo da colpire direttamente la beuta a pressione ed abbastanza vicina ad essa perchè vi potessi concentrare la quasi totalità del fascio di raggi; l'esperienza consisteva quindi nel portare la scarica allo stato, ad esempio, di intermittenza con una adeguata pressione, e di constatare se, ed in quanto tempo fosse ritornata continuativa per l'azione dei raggi.

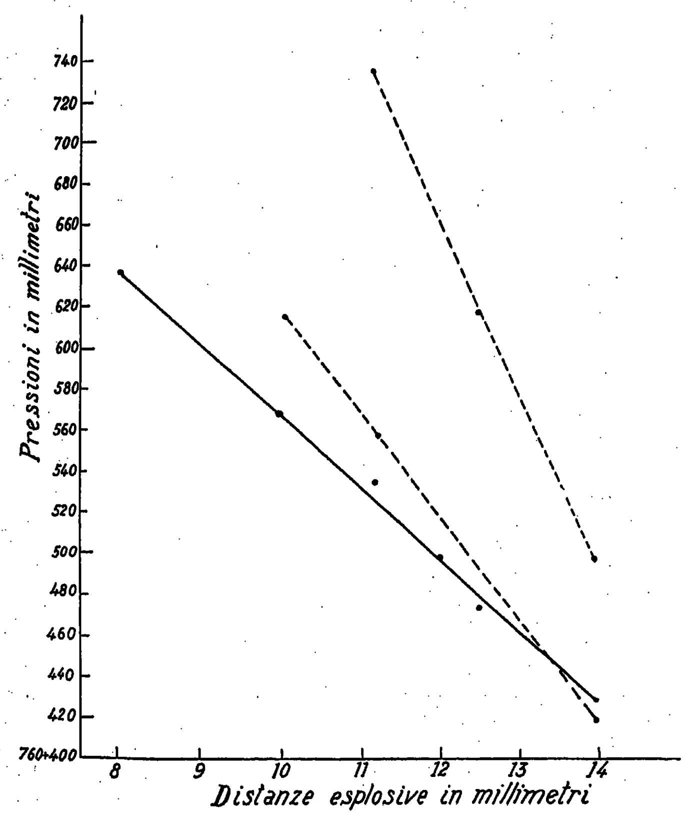


Fig. 2.

Eseguite diverse di queste prove, mantenendo naturalmente lo stesso valore di distanza esplosiva e cambiando volta a volta i mezzi gassosi ebbi la conferma di quanto avevo previsto e più sopra accennato, poichè la scarica ritornava sempre a manifestarsi continuativa, impiegando però tempi che variavano col variare del gas in uso. Anche queste differenze risultarono perfettamente consone a quanto avevo potuto stabilire durante il corso delle mie prime ricerche.

Basti infatti ricordare che l'azione dei raggi riusciva a modificare il comportamento della scarica in un tempo tanto più breve quanto meno adatto si era mostrato il gas per lo smorzamento della scarica.

E se per la maggioranza dei gas studiati era sufficiente l'azione ionizzante per tempi dell'ordine di secondi, smorzando invece la scarica con l'azoto questa riappariva rara ed intermittente soltanto quando i raggi colpivano la beuta già da qualche minuto primo.

*

Dagli incoraggianti risultati ottenuti in laboratorio nasceva vivo il desiderio di constatare se il gas prescelto avesse esercitato la medesima azione quando fosse stato immesso nella cassa di un vero e proprio interruttore, la cui capacità di rottura fosse dell'ordine di qualche kVA.

Le difficoltà incontrate per eseguire prove di tal genere non furono però indifferenti anche perchè i giudizi di alcuni competenti in materia, pur essendo benevoli per quanto riguardava, sia lo svolgimento delle esperienze, sia le argomentazioni teoriche, contenevano una punta di dubbi su quanto concerneva il funzionamento pratico, dubbi forse anche nascenti da quella umana forma di scetticismo che si ha verso tutte le cose nuove.

Mi è però in questa occasione assai grato porgere i miei ringraziamenti al Cav. Sandro Salvi per quanto fece per me e ricordare che l'Ing. Gino Crivellari con quella squisita cortesia che lo distingue, ebbe la bontà di ascoltarmi più di una volta essendo sempre largo di proficui incoraggiamenti. Fu infatti in virtù del suo interessamento che potei compiere le prime prove pratiche a Busto Arsizio, presso le officine della Società Lombarda di Distribuzione di Energia Elettrica.

In quanto l'interruttore non richiedeva speciali particolarità meccaniche, mi servii di uno dei soliti, a due rotture per fase, avendo naturalmente resa ermetica la chiusura della cassa con il coperchio; vennero applicate inoltre due valvole, una per l'immissione l'altra per lo scarico del gas, ed un tubo lungo circa due metri all'estremità del quale fu fissato un manometro che dava il valore della pressione nell'interno della cassa; fu anche aumentata la velocità di spostamento dell'equipaggio mobile, rafforzando le molle. Immesso perciò il gas, dopo averne fatto passare una lenta corrente allo scopo di scacciare completamente l'aria, l'interruttore fu calato, tanto per non difettare in prudenza, in una fossa profonda circa due metri, la quale poi venne coperta con pesanti tavole di legno.

Ciò fu fatto poichè era stato osservato che se l'arco non si fosse istantaneamente smorzato, il gas, riscaldandosi avrebbe potuto aumentare tanto di volume da trasformare l'interruttore in una piccola bomba!

La corrente a vuoto di alcuni trasformatori costituiva il carico che per la prima prova di rottura non fu superiore ai 40 kVA, la tensione essendo 550 volt.

Si effettuò la prima apertura e l'interruttore non solo non scoppiò, ma la lancetta del sensibile manometro restò sempre ferma, impassibile sulle due atmosfere ch'erano state compresse nella cassa fin dall'inizio della prova.

Si ripeterono perciò parecchie altre interruzioni, e visto che nulla di grave succedeva fu portato il carico fino a 60 kVA; anche questa volta non si notò nessun aumento di pressione; incoraggiato, furono attaccati i primari di tutti i trasformatori colà esistenti aumentando il carico fino a 80 kVA. Prima di eseguire le diverse prove di apertura pensai di far crescere la pressione fino a due atmosfere e mezzo.

Anche questa volta però la lancetta del manometro fu fedele alla consegna, restando sempre ferma sul valore della pressione iniziale. Ciò mette in evidenza che la massa gassosa non ha avuto modo di aumentare di temperatura e conseguentemente di pressione, in quanto il riscaldamento prodotto dall'arco non è stato assolutamente sufficiente per determinare tale aumento.

Se ne deduce quindi come logica conseguenza che l'arco, oltre che durare un tempo tanto breve da non essere calcolabile nei suoi effetti calorifici, venga sostanzialmente modificato nella sua più intima natura quando gli elettrodi (fra i quali deve manifestarsi) siano immersi nel suaccennato mezzo gassoso.

Una riprova di ciò fu fornita dall'osservazione dello stato dei contatti che erano stati perfettamente levigati durante il periodo di preparazione dell'interruttore.

Si potè cioè constatare che non ostante le molteplici interruzioni effettuate, non esisteva nessuna traccia di perlinatura, dando quasi l'impressione che l'interruttore non fosse mai stato aperto.

Giunto a tal punto, per mancanza di carico le prove dovettero arrestarsi; però mercè il cortese interessamento dell'Ing. Alberto Crespi, ebbi la possibilità di poterle proseguire presso la Compagnia Generale di Elettricità, che assai gentilmente mi offriva il suo valido appoggio.

Questa volta fu utilizzato un vecchio interruttore Siemens, già in olio, a due contatti in serie, la cui capacità di rottura di targa era di 350 kVA. Nessuna modificazione vi fu apportata, come nel caso precedente, ad eccezione di un miglioramento della tenuta in modo da renderlo stagno ed adatto a sopportare una pressione di circa 3 kg per cm².

Compresso perciò il gas fino a due atmosfere e mezzo iniziammo coll'interrompere circa 80 kVA, la tensione essendo 1600 volt. Le nostre previsioni ci portavano a ritenere che se fosse stato possibile la rottura di un carico di 500 kVA si sarebbe avuta una non indifferente dimostrazione della validità del sistema in questione.

Numerose furono le interruzioni su carichi sempre crescenti, giocando ora sulla tensione, ora sulla corrente che raggiunse il suo massimo nei 500 amp.; incoraggiati dai soddisfacenti risultati fu in ultimo messo in giuoco tutto il carico disponibile; questo, pur sorpassando di parecchio le nostre previsioni, in quanto raggiunse gli 800 kVA, fu interrotto senza dar luogo al minimo inconveniente.

Il manometro non segnò alcun aumento di pressione, riconfer-

mando ancora una volta quanto più sopra accennai circa lo svolgimento del fenomeno.

*

A questo punto è interessante notare che l'equipaggio mobile lo si può far spostare nel mezzo gassoso ad una velocità di molto superiore che non nell'olio minerale, dato che nel primo caso non è assolutamente necessario tener conto della viscosità del mezzo.

Ciò, oltre che ad ostacolare lo svolgimento del processo di ionizzazione porta a delle supposizioni di carattere teorico di non indifferente interesse; se cioè la velocità iniziale di spostamento degli equipaggi fosse tale da produrre una rapidissima diminuzione del campo elettrico fra i contatti, gli ioni non potrebbero naturalmente raggiungere le forti velocità necessarie per rompere con urti altre molecole.

L'arco non dovrebbe perciò teoricamente formarsi all'atto dell'apertura, quando la velocità iniziale dell'equipaggio mobile fosse superiore alla mobilità ionica corrispondente alla sovratensione che si genera fra i due elettrodi per l'annullamento istantaneo della corrente che circolava nell'istante precedente al distacco dei contatti stessi.

Se pure però in pratica non si possono realizzare le presupposte velocità resta certo il fatto che la scarica, cambierà tanto più sostanzialmente la sua intima natura, risultando meno violenta e quindi più facile a smorzarsi, quanto maggiore in senso assoluto sarà la velocità di spostamento degli elettrodi e quanto più basso sarà in quel momento il coefficiente di mobilità ionica del gas usato.

Del resto la conferma che le suaccennate condizioni modifichino realmente la struttura del fenomeno, almeno per quanto concerne lo sviluppo di calore, sta nel fatto che praticamente gli elettrodi non hanno subito alcuna alterazione durante lo svolgimento delle accennate prove, pur essendo il carico fortemente induttivo e dell'ordine di alcune centinaia di kVA.

*

Accennerò ora brevemente a quanto è stato fatto fuori d'Italia in campo di interruttori.

In Germania, ad esempio, sono state eseguite esperienze onde ottenere lo smorzamento dell'arco per effetto di un forte soffio d'aria preventivamente compressa in un serbatoio.

Nel momento dell'apertura dell'interruttore vengono azionate apposite valvole che consentono la fuoruscita di una impetuosa corrente d'aria fra gli elettrodi; tale sistema però anche se raggiunge lo scopo, implica innanzi tutto troppo complesse e delicate costruzioni meccaniche, senza tener conto che dopo ogni interruzione è necessario ripristinare nel serbatoio la pressione iniziale. E' interessante osservare che la Casa tedesca che sta eseguendo tali prove, ha reso noto che usando invece dell'aria, anidride carbonica, è sufficiente comprimere quest'ultima ad una pressione pari ad un terzo della prima, e che perciò a parità di pressione fra i due gas è stato possibile triplicare la potenza da interrompere. Ciò mette in evidenza, anche in questo caso, come il fenomeno della scarica si modifichi nel suo comportamento a seconda della diversa natura del mezzo gassoso in seno al quale si svolge. A mio parere, come già avevo potuto mettere in evidenza fin dal 1928, quanto sopra è da attribuirsi esclusivamente al fatto che la mobilità ionica dell'anidride carbonica corrisponde proprio a circa un terzo di quella dell'aria.

La figura 3 mostra la realizzazione pratica dell'accennato tipo di interruttore.

Anche in Inghilterra sono state eseguite esperienze analoghe, cioè con aria soffiata; ma i risultati non sono stati molto soddisfacenti forse perchè la realizzazione meccanica, per essere stata troppo semplificata rispetto a quella tedesca, dava luogo in pratica ad inconvenienti non indifferenti.

Altre prove sono state eseguite sostituendo l'olio con acqua distillata; ma la formazione del miscuglio tonante provocato dall'elettrolisi e dalla dissociazione di una piccola quantità d'acqua per effetto dell'elevatissima temperatura dell'arco, non ha reso molto fortunato questo sistema. Un altro sistema tende invece a sfruttare la sopra-pressione prodotta dall'arco innescato all'apertura dell'interruttore, per assicurare all'elettrodo mobile uno spostamento molto rapido.

Si richiedono però a tal uopo costruzioni meccaniche assai complicate; infatti l'elettrodo mobile è fissato su di un pistone che scorre in un cilindro alla testa del quale è connesso l'altro elettrodo; il cilindro munito di apposite valvole è contenuto a sua volta in una cassa; il tutto serve naturalmente per l'interruzione di una sola fase.

Si può a mio parere osservare che mentre con l'accennato sistema si tende ad un aumento di velocità dell'equipaggio mobile, per avere notevoli vantaggi nello smorzamento dell'arco, tale suddetto aumento di velocità lo si richiede al tempo stesso dall'effetto calorifico dell'arco innescato all'apertura. Ma anche prescindendo da ciò il sistema in quanto appunto troppo complesso nella parte meccanica ha il non lieve inconveniente di esser di costo assai elevato.

Citerò, per finire, alcune interessanti esperienze eseguite in America tendenti sempre alla risoluzione del problema in questione.

L'apertura degli elettrodi la si è fatta avvenire in un ambiente in cui è stato preventivamente fatto il vuoto ultra-spinto.

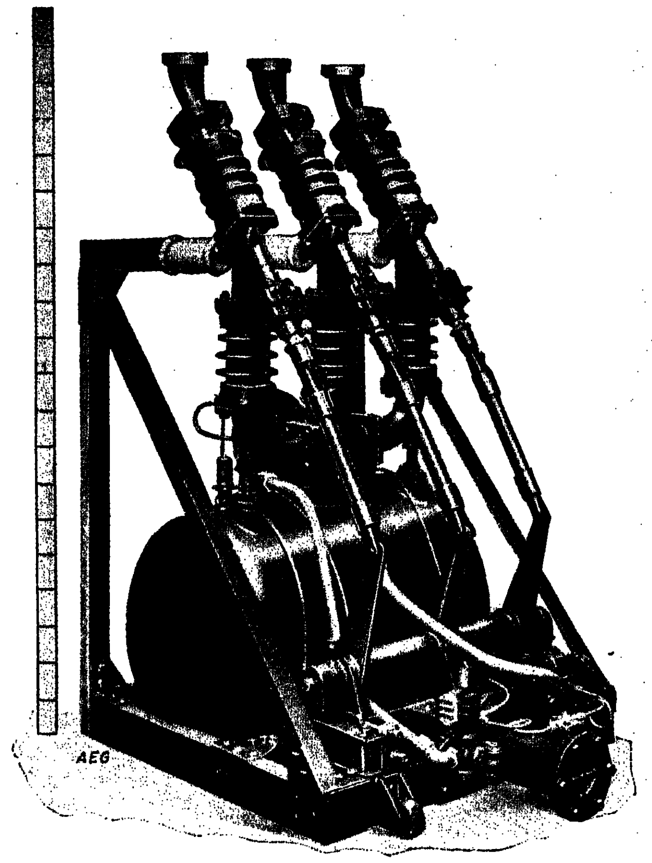


Fig. 3.

Questa soluzione se risolve brillantemente il problema dal punto di vista scientifico, fa sorgere però non indifferenti dubbi sulla sicurezza del funzionamento pratico dell'interruttore, sia perchè per arrivare ad ottenere il vuoto quasi assoluto s'incontrano difficoltà non lievi, sia perchè se il vuoto si trasforma in pura e semplice rarefazione, anzichè ostacolare lo svolgimento del fenomeno della scarica, lo facilita di gran lunga.

CONCLUSIONE.

Si può dedurre che dalla sostituzione dell'olio minerale con i mezzi gassosi si possono ottenere vantaggi molto notevoli; perchè però la loro efficienza risalti in pieno, è necessario che le pratiche attuazioni inerenti ai nuovi sistemi non comportino costruzioni meccaniche eccessivamente più complesse delle attuali, sia per quanto concerne l'assoluta sicurezza del funzionamento, sia per quanto riguarda un'altra importantissima questione dalla quale non si deve assolutamente prescindere: quella economica. Seguendo il criterio che risulta intuitivo dalle mie idee, si può, secondo il mio parere, arrivare alla costruzione di interruttori più piccoli, più leggeri degli attuali senza avere la necessità di ricorrere a nessun particolare e complesso dispositivo, *purchè però il gas occupante la cassa sia scelto fra quelli aventi una mobilità ionica il cui valore sta a quello dell'aria in ragione inversa della compressione che dovrebbe darsi all'aria stessa, per conseguire un'interruzione tranquilla.*

L'AVVENIRE DELLA PRODUZIONE E DELLA DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA IN ITALIA AL SECONDO CONGRESSO DELLA UNFIEL

Il programma di questo secondo Congresso della UNFIEL comprendeva «l'esame e la discussione di un gruppo di fatti e di idee che, spaziando anche fuori del campo relativamente ristretto dell'industria elettrica, può interessare ed interessa effettivamente la Nazione intera».

Con tali parole l'*Energia Elettrica* annuncia, nel suo numero speciale che contiene le memorie presentate al Congresso, quello che è in sostanza lo spirito della importante riunione, che ha richiamato e richiamerà certamente ancora per molto tempo, tutta la vigile attenzione di quanti sono solleciti del benessere economico e del progresso del nostro Paese.

I vari problemi messi in discussione — ha detto il Presidente, On. Motta, nella seduta inaugurale — possono dividersi in tre gruppi, rispettivamente riguardanti il patrimonio potenziale italiano di energia elettrica, sia di origine idraulica che generata con impiego di combustibili nazionali; riguardanti lo stato attuale e i progressi che è lecito attendersi nelle centrali termiche; infine i costi degli impianti di distribuzione e del servizio, tanto in città che nelle campagne.

Un accenno preliminare dell'imponenza del problema economico e finanziario che di riflesso sarebbe stato trattato da ciascuno dei relatori nei giorni successivi, fu fatto dall'On. Benni, Presidente della Confindustria, il quale si disse fiducioso che l'industria elettrica potrà svilupparsi in Italia in condizioni sempre favorevoli, e incrementarsi con quel ritmo celere che corrisponde alle fondate previsioni di una larga ripresa economica, e che è solo possibile se l'industria elettrica potrà facilmente ottenere quegli ingenti capitali che le occorrono.

Già 14 miliardi di risparmio nazionale — ha detto l'On. Ponti, Vice Presidente della Unfiel, nel discorso inaugurale — sono investiti nella industria elettrica italiana, nè il capitale straniero è stato sinora meno pronto o meno fiducioso di quello nostrano.

I produttori e i distributori di energia elettrica in Italia, convinti di essere gli artefici dell'ambiente necessario al sorgere e al progredire delle altre industrie, pienamente consapevoli dei loro doveri ancor più che dei loro diritti, non saranno mai secondi ad alcuno nei sacrifici in obbedienza ai cenni del Governo nazionale, paghi di servire in umiltà e silenzio la Patria.

Nella prima seduta del Congresso si è cominciato coll'inventario delle nostre possibilità di produzione di energia elettrica, indagine questa di non minore importanza per il nostro Paese di quella che fanno gli economisti per valutare la ricchezza nazionale.

Nel nostro secolo, infatti, si può dire non solo che l'energia è indispensabile alla vita di una Nazione, ma che è misura della potenza di essa. Il nostro Paese non è ricco di carbone bianco — contrariamente a quanto si sente spesso dire da chi confonde il rapido incremento di disponibilità di energia, ragione di giusto vanto per gli elettrotecnici e gli industriali italiani di questo secolo, con la ricchezza delle fonti naturali di energia — è, si può dire, sprovvisto di combustibili; dunque ogni attenzione rivolta al problema della produzione, ogni studio rivolto al risparmio dei consumi, ogni sforzo per incrementare gli impianti idroelettrici, sono contributi sostanziali al progresso e alla ricchezza della nostra Patria.

Questo inventario delle forze idrauliche del nostro Paese è stato fatto con diligente e intelligente cura dagli ingegneri Marinoni e Testa (1). La questione è già stata oggetto di varie discussioni e indagini pel passato; col volgere del tempo si è giunti a risultati via via crescenti, sia per la maggior precisione delle indagini che per il fatto che sono venute man mano mutandosi le basi tecniche ed economiche del problema.

La situazione odierna è la seguente: mentre gli impianti tecnicamente ed industrialmente più convenienti sono stati sfruttati o sono di prossimo sfruttamento, quelli che rimangono non consentiranno in generale di utilizzare convenientemente portate superiori a quella semipermanente. D'altra parte scarsi risultati sono da attendersi dalla riduzione delle perdite; malgrado i continui progressi delle costruzioni meccaniche, elettriche, idrauliche, il rendimento complessivo dell'impianto difficilmente supererà il classico 75 %, che par fatto apposta per ridurre il calcolo in HP di una caduta d'acqua, al prodotto della altezza di caduta espressa in metri, per la portata d'acqua in quintali al 1''.

(1) Ingg. MARINONI e TESTA: Sulla probabile quantità di energia idroelettrica ritraibile dai bacini italiani.

Si può fare un primo computo, di interesse più teorico che pratico, per valutare l'energia disponibile, quella cioè che corrisponde ai deflussi medi annui dei corsi d'acqua e relativi affluenti. Questo valore, che è un limite superiore naturale, si calcola a 240 miliardi di kWh, corrispondenti a 0,8 kWh per m^2 di superficie.

Una seconda valutazione, di valore più concreto, è quella che si riferisce all'energia ricavabile, indipendentemente dal tornaconto economico, dai corsi d'acqua del nostro Paese, qualora si eseguissero tutti gli impianti tecnicamente possibili. Anche questo calcolo, che rappresenta un limite pratico al disotto del quale, permanendo le attuali condizioni economiche del Paese, si resterebbe certamente, porta ad una valutazione abbastanza precisa, di 59 miliardi di kWh, cioè a meno della quarta parte del limite naturale.

Infine, per portarsi su terreno pratico, gli AA. hanno calcolato la probabile quantità di energia industrialmente utilizzabile, giungendo a stabilire che la ricchezza idraulica italiana non supera i 32 miliardi di kWh idroelettrici, di cui 22 ritraibili dai bacini alpini, 9 dai bacini appenninici, 1 dagli insulari. Il calcolo è stato fatto ammettendo la permanenza delle attuali condizioni economiche e ambientali del Paese. Correlativamente gli AA. calcolano ad almeno un miliardo di kWh il minimo fabbisogno termico indispensabile allo sfruttamento industriale della quantità di energia idroelettrica come sopra determinata.

Infine gli AA. riportano, per utili confronti, gli analoghi dati che si riferiscono ai principali Paesi europei. Si vede così che le risorse idroeletriche italiane sono ben modeste, giacchè, relativamente alla popolazione, esse occupano il quindicesimo posto fra i Paesi europei. L'Italia non dispone annualmente che di 825 kWh per abitante, mentre la Norvegia, che è il Paese più ricco di energia idroelettrica, ne dispone di quasi 30.000; seguono la Svezia con 5400, l'Albania con quasi 4000, la Finlandia con 3400 e la Svizzera con 2600. Restiamo al disotto anche della Francia, che dispone di 1136 kWh all'anno per abitante. Son povere di risorse idrauliche la Germania e l'Inghilterra, ma questi due Paesi, come la Francia, dispongono di immense riserve naturali di combustibili.

«Dovremo dunque cercare — concludono gli AA. — da una parte di spingere al massimo limite l'utilizzazione delle nostre disponibilità idriche, anche a costo di gravi sacrifici; e dall'altra, di impiegare l'energia ottenuta solamente in quelle applicazioni che più sono atte a sviluppare il progresso civile ed economico della Nazione».

In sede di discussione, l'Ing. Ganassini ha osservato che si parte da una cifra elevatissima della quantità di energia producibile, per giungere a una cifra modestissima, che è il 13 % della prima. Essendo questo ottenuto applicando opportuni coefficienti di utilizzazione, è di grande interesse conoscerli e discuterli, tanto più che il coefficiente di attuabilità non è matematico, ma opinabile. E' così anche opportuno ripartire per bacini la statistica, cioè indicare per ciascun bacino lo schema di utilizzazione. L'O. comunica di aver fatto una indagine analoga a quella degli AA., giungendo ad una cifra più alta, cioè di circa 50 miliardi. Insiste anche per conoscere la qualità, la marca dell'energia che gli AA. presumono si possa ricavare.

Il Sen. Corbino, mentre si associa alla richiesta che sieno resi noti i coefficienti, non ritiene che in una statistica quale quella tentata dagli Ingg. Marinoni e Testa si debba scendere a dettagli, quali la qualità del prodotto.

A conferma della grande differenza che si ha fra un bacino imbrifero e l'altro nei riguardi della possibilità del suo sfruttamento, l'Ing. Rampazzi, Presidente della Terza Sezione del Consiglio Superiore dei LL. PP., fa presente che, mentre esistono già bacini sfruttati completamente, per altri invece non si hanno domande di concessione, perchè evidentemente non vi si riscontrano le condizioni di tornaconto economico.

Il Presidente, On. Motta, invita i relatori a fornire i dati richiesti, e particolarmente quali rapporti essi abbiano trovato fra il computo da essi fatto e la quantità di energia calcolata dall'Ufficio Idrografico, e quali rapporti si abbiano fra la quantità di energia effettivamente utilizzata in quei pochi bacini imbriferi che sono integralmente sfruttati e la quantità totale di energia teoricamente ricavabile.

Quanto alla marca dell'energia, che non è possibile specificare in una indagine statistica di insieme, si può dire che, nei bacini nei quali sarà possibile disporre di serbatoi, l'energia sarà della marca di 3000 o 3500 ore di utilizzazione annua; e dove non sarà possibile costruire serbatoi, bisognerà ricorrere alla integrazione termica.

Alla difficoltà insita in un tal genere di ricerche statistiche, si aggiunge quella dovuta al giudizio, necessariamente discrezionale, che si deve dare circa la convenienza o meno di eseguire un determinato impianto. Vi si aggiunga la facilità di sbagliare, il che costituisce in pratica non di rado una ragione di attuazione di un dato impianto! Dunque avverrà che, mentre potrà non riscontrarsi in seguito la convenienza ad eseguire impianti considerati convenienti dai relatori, si eseguiranno invece impianti considerati non economici, e ciò perchè si sarà trovato il progettista che avrà convinto l'industriale ad

eseguirlo. E allora l'impianto, una volta fatto, diventa buono, se non altro per il vantaggio che ne viene all'economia nazionale.

Concludendo, l'On. Motta, ritiene che non si arriverà mai a superare una produzione di 40 miliardi di kWh annui utilizzando tutti i nostri bacini ed integrandoli anche con energia termica. A questo proposito bisogna tener sempre presente che il tempo è favorevole alle centrali termiche, che beneficieranno di ogni progresso termodinamico, ed è contro gli impianti idraulici che richiedono molta mano d'opera, di costo via via più elevato.

L'Ing. Marinoni, rispondendo alle diverse richieste, comunica che, per quei bacini imbriferi che sono stati studiati anche dall'Ufficio Idrografico, si ha coincidenza completa nel computo dell'energia ottenibile, indipendentemente dalle condizioni di tornaconto economico. Per quanto riguarda i serbatoi, gli AA. hanno dovuto scartarne un certo numero, sia perchè la loro pratica attuabilità era un po' dubbia, sia per considerazioni economiche. Assicura che, a titolo di supplemento alla relazione presentata, pubblicherà tutti quegli altri elementi che varranno a dimostrare come la conclusione da essi presentata sia dedotta in seguito ad una accurata analisi.

Il Prof. Ganassini presenta quindi una breve nota sulle curve segnalatrici delle possibilità climatiche, e fa presente la grande importanza che hanno per gli impianti idroelettrici i serbatoi anche piccoli, al punto che, dice l'O., un piccolo serbatoio presta un servizio tale che la integrazione termica corrispondente non presenterebbe alcuna convenienza.

L'On. Motta obbietta che, indipentemente dai risultati che può dare un calcolo analitico, ci sono condizioni pratiche e considerazioni tutte a favore delle centrali termiche. Prima di fare una centrale termica, si ragiona in un modo, e dopo averla fatta si ragiona in un altro! Una centrale termica, di riserva e di integrazione, va considerata come una assicurazione che si paga in una cifra unica una volta tanto. Dopo costruita, non si pensa più che all'onere di esercizio. E allora anche per i serbatoi entra in considerazione l'onere di esercizio, in particolare per i serbatoi piccoli (piccoli rispetto al bacino imbrifero) perchè ci sarà la portata solida che tenderà a riempirli, diminuendone rapidamente l'utilità.

L'Ing. Roncaldier ha presentato quindi la relazione sul «Costo attuale degli impianti idroelettrici» premettendo che non intende arrivare a conclusioni categoriche in una questione difficile e delicata quale è quella di stabilire il valore dell'energia elettrica; egli si contenta di inquadrare il problema e di esporre dati attendibili che servano di base ad una proficua discussione.

Per determinare quale sia il costo riferito al kWh di produzione degli impianti idroelettrici attualmente e nel prossimo futuro, l'A. premette alcune considerazioni riguardanti la funzione di un impianto di produzione, oggi ben differente da quel che avveniva pel passato. Un impianto idroelettrico non serve più una propria zona di consumo, bensì versa la propria produzione in una estesissima rete, in collaborazione con moltissime altre centrali di caratteristiche diverse. Ne viene che l'utilizzazione dell'energia idraulica va sempre aumentando, anche pel fatto che, con sano concetto industriale, si «rinuncia alla voluta produzione di energia di infima marca, quasi sempre antieconomica, e... alle forniture a forfait».

Riferendosi ad un diagramma ad unica pendenza, o diagramma della frequenza, col quale si rappresentano le durate delle singole portate per il periodo di un anno senza tener conto dell'epoca in cui ciascuna portata si verifica, l'A. considera energia annua continua quella che corrisponde alla media dei quattro mesi di massima magra, potendosi considerare compensate le variazioni che si verificano in quei quattro mesi, data l'elasticità di funzionamento dei grandi raggruppamenti: tutto il resto è da considerarsi energia stagionale a potenza costante per circa cinque mesi. Considerando come massima disponibilità per l'energia stagionale quella degli anni meno favorevoli, e come energia annua quella che corrisponde alla media decennale nei quattro mesi di magra, l'A. determina il costo del kWh stagionale e di quello annuo, attribuendo a quest'ultimo un valore da 2,5 a 3 volte quello stagionale.

La massima variazione nei quattro mesi di magra può raggiungere anche il 40 %; provvedendo ad una integrazione termica, che al massimo sale al 40 %, si ottiene una produzione maggiore dallo stesso impianto, senza cioè aumentarne le dimensioni; inoltre il costo medio del kWh annuo resta praticamente inalterato, per quanto elevato possa risultare il costo della produzione termica.

L'A. esamina poi la caratteristica fondamentale dell'energia di produzione idraulica, che ne determina il valore, e cioè l'utilizzazione. Il minimo possibile di tale utilizzazione risulta generalmente ancora superiore a quello del consumo, tendendo a coincidere con questo. Per mantenere tali favorevoli condizioni è più che mai necessario costruire serbatoi. Le cifre raccolte sul costo di costruzione dei serbatoi variano dai 29 centesimi per kWh sino a L. 1,86. A seconda della funzione del serbatoio, possono ammettersi costi più o meno elevati, essendo evidente che se il serbatoio costituisce una parte indispensabile dell'impianto, il suo costo deve essere basso, mentre se il serbatoio non serve che ad aumentare le ore di utilizzazione di un impianto che di per sè abbia già una utilizzazione elevata, il suo costo può essere anche alto senza che per ciò il suo esercizio risulti meno economico di quello di una centrale termica di integrazione.

L'A., per determinare il costo medio di un impianto idroelettrico a seconda della sua utilizzazione, assume come impianto di riferimento uno a 3500 ore di utilizzazione. Mentre per quest'ultimo il costo varia da L. 0,75 a L. 1 per kWh annuo prodotto, ed il costo di esercizio risulta compreso fra 11 cent. e 14 cent., l'A. determina una formula secondo la quale la variazione del prodotto del costo d'impianto per le ore di utilizzazione è proporzionale alla variazione dell'utilizzazione stessa. Allo stesso risultato si giunge per quel che riguarda l'esercizio, essendo il coefficiente di proporzionalità nel primo caso 0,55 e nel secondo caso 0,60.

L'A. considera anche la spesa d'impianto e di esercizio per la prima trasformazione e il trasporto ai centri principali di distribuzione, giungendo complessivamente alla cifra di L. 1,25 circa in conto capitale, e di 17,5 centesimi per kWh prodotto. Fatto il confronto coll'energia di produzione termica, l'Ing. Roncaldier conclude, concordemente con altri AA., che i prezzi sono press'a poco equivalenti (19 cent. per un impianto termico col 50 % di riserva, e 17,85 cent. per un impianto col 25 % di riserva).

Infine l'A. calcola quale sarà il prezzo in avvenire per due tipi di impianto, l'uno che, in successivi salti, sfrutti una intera vallata, essendo provvisto di sufficienti serbatoi per una integrazione stagionale, l'altro provvisto soltanto di serbatoio settimanale. Tenuto conto della variazione probabile del costo della mano d'opera, dei macchinari, degli agglomeranti, ecc., l'A. prevede una variazione in meno del 9 % e rispettivamente del 10 %. Ma «contro queste considerazioni in favore del ribasso dei costi stanno altre non meno importanti che aumentano il costo, e precisamente: disponibilità di buoni impianti a caratteristiche intrinseche, nella loro media, meno favorevoli; soppressione dei sussidi; probabilità di aumento del prezzo di alcuni materiali tosto che abbia a verificarsi la ripresa intensa delle costruzioni». Per modo che si deve prudentemente concludere che il costo specifico degli impianti idroelettrici da costruirsi nel prossimo futuro sarà con tutta probabilità uguale o poco superiore di quanto è risultato nelle ultime costruzioni.

Il Presidente, On. Motta, sottolinea l'importanza della relazione presentata dall'Ing. Roncaldier, per le discussioni politico-economiche che, specialmente per l'intervento delle Autorità locali, e a volte anche dell'Autorità centrale, avvengono nelle divergenze fra i consumatori e i distributori di energia. Ritiene che nel prossimo futuro il costo degli impianti idroelettrici risulterà press'a poco uguale a quello che è stato negli ultimi quattro o cinque anni, e che il costo per kWh annuo prodotto sia più vicino alla lira che ai 70 centesimi.

Il Prof. Ganassini non ritiene che l'uso comune di riferire il costo degli impianti al kWh sia da seguirsi, ma doversi preferire il riferimento al kW producibile con continuità. Forse l'idea più precisa del valore di un impianto, dal punto di vista industriale, la si potrebbe avere mettendo insieme in una media ponderale il costo del kWh e il costo del kW.

Il Sen. Corbino osserva che l'Ing. Roncaldier si è riferito al costo del kWh annuo di un impianto a 3500 ore di utilizzazione definendo così a sufficienza le caratteristiche dell'impianto. Il riferimento al kWh è certamente il modo più corrente, anche all'estero, per definire il costo di un impianto.

Osserva inoltre che non è possibile tenere un criterio costante per giudicare della convenienza o meno ad eseguire un impianto idroelettrico; per esempio un impianto che costi L. 1,20 per kWh annuo potrà essere scartato nell'alta Italia, ma sarebbe certamente accolto come una manna se potesse essere costruito in Sicilia.

L'On. Motta concorda nella necessità di fare una distinzione netta fra impianti alpini e impianti appenninici, i quali ultimi hanno industrialmente un valore molto ridotto rispetto agli impianti alpini. Anzi si può dire che gli impianti appenninici bene spesso non avrebbero ragione di esistere se la loro produzione non fosse versata sulla grande rete già alimentata da numerose grandi centrali alpine. Il che conferma essere il kWh l'unità di misura adatta per il confronto fra i diversi impianti. Naturalmente bisogna fare anche riferimento all'utilizzazione annua dell'impianto, ma è lecito trascurare la considerazione del come sono distribuite le ore dell'utilizzazione, perchè i diagrammi di erogazione dei grandi raggruppamenti si assomigliano tutti. Le diverse centrali funzionano agli ordini del Capo servizio, il quale dispone in modo da costituire, quasi materialmente, un unico serbatoio in cui le diverse centrali versano man mano la loro produzione.

Riferendosi alla questione economica trattata dall'Ing. Roncaldier, l'On. Motta ritiene necessario introdurre il concetto del «costo di ricostruzione». E' questa una definizione alla quale è arrivata la magistratura degli Stati Uniti in una delle solite contestazioni fra utenti

e distributori. Fu innanzi tutto riconosciuto che ogni industria deve dare un certo interesse, correlativo al costo del denaro nel tempo, al capitale investito nell'industria. E per determinare l'entità di questo capitale immobilizzato, non si è presa la cifra che realmente l'industriale ha sborsato per costruire quell'impianto — perchè entrerebbero in scena fenomeni economici e monetari che possono alterare la verità fino al punto da farla diventare una bugia — bensì il capitale che bisognerebbe spendere oggi, nelle attuali condizioni del mercato dei prodotti e della mano d'opera, per poter ricostruire gli stessi impianti, tenuto naturalmente conto di una opportuna quota di deperimento. Fatto un conto del genere per gli impianti del gruppo Edison, si arriva a un costo di L. 4500 per kW di potenza erogabile. E poichè gli impianti del gruppo hanno una utilizzazione di 5000 ore, si ritrova quel costo di circa 90 centesimi per kWh annuo, di cui ha parlato l'Ing. Roncaldier.

Ma questa media di 90 centesimi per kWh annuo in conto capitale si riferisce ad un aggruppamento che comprende impianti fra i migliori; la media generale risulterà certamente peggiore di questa. Se poi ci si riferisce agli Appennini, o almeno agli Appennini settentrionali, il costo medio è di almeno L. 1,50 a L. 2 per kWh annuo.

Concludendo, l'On. Motta pone in rilievo il beneficio immenso che ha portato ai distributori di energia elettrica la stabilizzazione monetaria e la rivalutazione della lira, volute dal Duce. Noi ci trovavamo con dei prezzi di vendita dell'energia che risentivano ancora, non dei tempi della svalutazione, bensì dei tempi della moneta antica; eravamo quindi costretti ad aumentare continuamente i prezzi. Avvenuta la rivalutazione della lira, abbiamo dovuto fare meno cammino per arrivare a metterci in equilibrio, ed è questo il grande beneficio, non beneficio economico reale, ma di carattere sopratutto politico, perchè ci siamo potuti fermare prima nell'aumento dei prezzi.

*

Il secondo gruppo di relazioni riguardava la disponibilità di combustibili nazionali e la produzione termica dell'energia. L'Ing. Taccani, Presidente della Sezione Tecnologica della Unfiel, assumendo la Presidenza in sostituzione dell'On. Motta, richiamò l'attenzione dei congressisti sull'importanza dell'argomento, sottolineando il concetto che in Italia, non ricca di forze idrauliche, povera di combustibile povero, si deve trovare il modo di utilizzare quest'ultimo nel modo migliore possibile, riservandone il consumo alle epoche più opportune.

L'Ing. Prinetti (2) riassunse la sua relazione ricordando che fu già detto essere l'Italia ricca di miniere povere. Il nostro Paese, oltre a un po' di petrolio, a qualche getto di gas, a qualche soffione boracifero, non possiede carbone, ed ha soltanto torbe, quasi inutilizzabili in causa della loro eccessiva umidità, e le ligniti.

Solo le ligniti hanno una certa importanza per il nostro Paese. I giacimenti italiani sono più di 150, ma soltanto una trentina sono industrialmente interessanti. Le statistiche ufficiali, che nel 1880 calcolavano un patrimonio di lignite di circa 50 milioni di tonn., danno oggi presenti in Italia circa 3000 milioni di tonn. Se lo si paragona ai 22 miliardi di tonn. accertati in Germania, ai 2000 miliardi e più che possiedono gli Stati Uniti d'America, il nostro patrimonio lignitifero si può dire insignificante. Alla deficienza di quantità si aggiunge poi quella non meno grave della qualità. I due terzi delle ligniti italiane utilizzabili hanno un potere calorifico medio di non più di 2000 calorie; il resto della lignite italiana, costituito principalmente di ligniti picee, ha un potere calorifico alquanto migliore. Riassumendo si può dire che «il nostro patrimonio lignitifero industrialmente sfruttabile equivale a circa 100 mil. di tonnellate di carbone fossile, il nostro consumo per sei o al più sette anni».

La produzione annua di lignite fu spinta durante la guerra sino ai 2,2 mil. di tonnellate. Si può calcolare che la produzione massima ottenibile potrebbe raggiungere i 3 mil. di tonnellate, ma non oltre; anche perchè forzare la produzione vorrebbe dire esaurire rapidamente il modestissimo patrimonio di combustibili che noi possediamo. Anche questo massimo di 3 mil. non rappresenterebbe neppure il 7 % dell'attuale consumo annuo di carbone in Italia.

Nel nostro Paese si bruciano attualmente 14,5 mil. di tonnellate di carbone, la maggior parte in industrie dove il calore è utilizzato direttamente, e quindi non facilmente sostituibile ricorrendo ad altri combustibili più poveri. Soltanto il consumo di carbone per la trazione, che è di poco inferiore ai 4 mil. di tonnellate, potrà subire in futuro una riduzione, per effetto della sua sostituzione con l'energia elettrica, «ma tale riduzione potrà essere facilmente annullata dal maggior fabbisogno di carbone, quando si pensi che in Italia si consumano soltanto 350 kg di carbone all'anno per abitante, mentre per esempio in Inghilterra tale consumo è dodici volte superiore».

Nella produzione diretta di calore non è generalmente possibile sostituire il carbone con lignite, perchè questo è un combustibile povero, che non sopporta cioè notevoli spese di trasporto: si può dire che la lignite non può essere convenientemente utilizzata ad oltre 100 km dalle miniere. La bricchettazione delle ligniti può facilitare il loro trasporto, ma anche questo provvedimento non risolve il problema. Non resta che produrre energia elettrica in centrali costruite presso le miniere, quando beninteso sia possibile aver sul luogo l'acqua in quantità sufficiente per il funzionamento delle centrali termiche.

Per l'utilizzazione di combustibili poveri quali la lignite, oltre alla combustione diretta su griglie oppure alla polverizzazione, si è ricorso alla distillazione e alla gassificazione; ma gli impianti relativi sono molto costosi; circa 600 o 700 lire per kW installato, in più del costo di una centrale a combustione diretta.

Tenuto conto che la massima produzione specifica, quale si ottiene col sistema di combustione a polvere, è di un kWh per ogni 4,3 kg di lignite, si può calcolare la massima produzione annua di energia in Italia, che è possibile fare adoperando combustibili nazionali, in 400 a 500 mil. di kWh, cifra dunque assolutamente irrisoria.

Industrialmente l'utilizzazione dei combustibili nazionali non è conveniente, sia per le maggiori spese di esercizio che per il notevole maggior costo delle centrali. «L'utilizzazione dei nostri combustibili è un alto dovere nazionale onde diminuire la nostra dipendenza dall'estero, politicamente pericolosa, economicamente pesante; ma industrialmente deve rimanere nei limiti della convenienza economica... Si continui la costruzione di impianti idraulici... e nel frattempo si studino meglio i nostri giacimenti ed il modo più utile di adoperare i nostri combustibili. E così, quando le nostre risorse idrauliche saranno alla fine, potremo dedicarci alla costruzione di grandi centrali a lignite, che allora potranno essere anche economicamente convenienti, per la forte utilizzazione che di esse si potrà fare, contribuendo così parzialmente, ma in modo conveniente, alla soluzione del problema del nostro fabbisogno di energia».

L'Ing. Taccani comunica notizie sulle miniere italiane di La Thuile, dove si sono constatati giacimenti di antracite da 6500 calorie, per 20 a 30 mil. di tonn.; e l'On. Motta ricorda i calcari bituminosi di Ragusa e di Vizzini, in giacimenti di circa un miliardo di tonnellate di roccia, che, al tenore medio del 5 %, dovrebbero dare da 50 a 55 miliardi di tonn. di nafta combustibile ricca, e quivalenti a circa 70 a 80 miliardi di tonn. di buon Cardiff. Il processo di lavorazione è collaudato tecnicamente, ma non vi si riscontra ancora la convenienza economica.

Prende quindi la parola l'Ing. Ferrerio per riassumere la sua relazione sullo «Stato attuale e progressi probabili delle grandi centrali a vapore in Italia».

Nel dopo-guerra ha tornato ad assumere una grande importanza la centrale termica, sia per il costo relativamente basso che per la riduzione dei consumi specifici, mentre il costo di costruzione degli impianti idroelettrici è sempre crescente. Dapprima la convenienza della centrale termica si manifestò in confronto dei serbatoi stagionali, poi come centrale di integrazione, capace di fronteggiare le gravi conseguenze subite nel 1921 per deficienza di piovosità. Sono così sorte le sei grandi centrali di Genova, Turbigo, Marghera, Piacenza, Livorno, Napoli.

L'A. dà di ogni impianto le principali caratteristiche, e precisa quali sono stati i criteri generalmente seguiti nella costruzione delle anzidette centrali. Per quanto riguarda la ubicazione, c'è da osservare che ogni centrale sorge in prossimità di grandi consumi, e dove giungono anche linee di trasporto da centrali idroelettriche; naturalmente la località scelta ha comodità d'arrivo del combustibile e larga disponibilità di acqua. Furono adottate pressioni elevate (sino al massimo di kg 35 per cm² nella centrale di Piacenza, ed elevata temperatura del vapore sino a 450° a Genova). Il preriscaldamento dell'acqua di alimentazione è stato adottato per tutte le centrali, mentre per taluna è prevista la possibilità di installare preriscaldatori d'aria.

Osserva l'A. che, mentre la pressione di 35 kg per cm² è forse eccessiva, la tendenza moderna è verso le temperature sempre più elevate: sotto tale aspetto, la centrale di Genova è centrale di avanguardia anche rispetto alle supercentrali americane.

Data la modernità dei criteri con cui furono costruite le sei grandi centrali termiche italiane (malgrado che la loro funzione sia di integratrici delle deficienze idriche e non di centrali funzionanti con continuità per produrre energia in concorrenza colle altre sorgenti) si può determinare con grande approssimazione il costo del kWh generato termicamente.

L'A. considera una centrale della potenza di 120.000 kW, divisa in quattro gruppi uguali; centrale ubicata presso un porto. Dei quattro gruppi installati si ammette che tre siano sempre in servizio, per cui la potenza massima sviluppabile è di 90.000 kW. Il costo d'impianto è valutato in L. 1050 per kW di potenza installata, cioè in L. 1400 per kW di potenza utile. Si valuta nel 9 % quel coefficente

(2) Ing. IGNAZIO PRINETTI: La disponibilità dei combustibili italiani.

del costo d'impianto, che tien conto del tasso d'interesse al capitale, e delle imposte e tasse che gravano sugli utili e sul capitale. Per quanto riguarda l'ammortamento, pur mancando elementi precisi, tuttavia ritiene l'A. di poter fissare in un ventennio la vita probabile dell'impianto supposto tenuto inattivo. Il macchinario funzionante è considerato ammortizzato dopo 12 anni, se funziona per 3000 ore all'anno; la spesa di manutenzione è fissata in 1,5 centesimi per kWh. Per quanto riguarda il consumo, mentre in America si è giunti ad avere, in servizio normale e come media mensile, un kWh per 0,453 kg di carbone, l'A. fissa in kg 0,500 il consumo che si avrebbe per un funzionamento di 8000 ore, e in kg 0,650 il consumo per 2500 ore di funzionamento. Come prezzo del carbone l'A. ammette L. 160 per tonnellata in centrale; analizza quindi le spese di personale, dividendo questo nella parte che comunque occorre in centrale anche se questa non funziona, ma deve essere pronta in ogni istante a funzionare, e nella parte che occorre soltanto quando la centrale funziona in pieno.

Con tutti questi dati l'A. può tracciare la curva del costo di produzione del kWh in funzione dell'utilizzazione della centrale. Si vede così che si raggiungono costi di 16 a 18 centesimi per kWh con 3500 ore di utilizzazione, prezzi cioè assolutamente paragonali a quelli del kWh di produzione idroelettrica; mentre, quando la centrale termica facesse la base del diagramma, riservando alla centrale idroelettrica a serbatoio il servizio di punta, si scenderebbe al prezzo di circa 15 centesimi per kWh. Dunque il kWh termico sostiene il confronto del kWh idraulico, quando la centrale sia di grande potenza, con grosse unità, e sia installata presso il centro del consumo, e in un porto di mare, mentre la centrale idroelettrica sia lontana, e quindi il kWh di tale provenienza sia gravato della spesa di trasporto e di trasformazione. «La convenienza della produzione termica non è più confinata all'ufficio di integrazione, sia pure latissimo, ma comincia a manifestarsi anche per la produzione normale in concorrenza a quella idrica». Il rendimento di una turbina idraulica è oggi prossimo al 90 %, quindi è scarso il vantaggio di ogni ulteriore progresso in tale senso, per contrapposto la produzione idroelettrica diventerà sempre più costosa «non foss'altro che per la progressiva ineluttabile rivalutazione del lavoro umano che ha tanta parte nella costruzione degli impianti idroelettrici, ai quali non sono applicabili i concetti della produzione in serie». Invece nella produzione termica dell'energia non si arriva a un rendimento complessivo del 25 % : indubbiamente su tale via si dovrà progredire molto. Per le caldaie poco o nulla rimane da fare (rendimento del 92 %); è il motore primo che consentirà molti progressi, dato che il rendimento non supera il 30 %. Mentre si è già fatto un notevole progresso nel campo delle alte pressioni, poco si è fatto nel campo della temperatura, «eppure è probabilmente dalle altissime temperature che si avrà il miglioramento futuro, e sarà riservata specialmente alla metallurgia la risoluzione di questo problema».

E' dunque fatale, per un complesso di circostanze, il miglioramento economico del mezzo termico. «Non è certo questa una rosea prospettiva per il nostro Paese: siamo tributari all'estero di tanti beni indispensabili alla vita civile che doverlo tornare anche per la forza motrice... non può a meno di infondere un senso di amarezza e di preoccupazione profonda... Ma sarebbe vano e pericoloso voler chiudere gli occhi».

L'Ing. Taccani osserva che conviene calcolare non solo il costo dell'energia termica per gli impianti da costruire, ma anche per gli impianti già costruiti, per i quali il costo è molto minore, mettendosi, come già disse l'On. Motta, nelle spese generali l'interesse e l'ammortamento. Ciò è perfettamente logico, perchè chi ha costruito un impianto a scopo di riserva sa bene che questo deperisce anche se non lo adopera. L'evoluzione delle centrali termiche è veramente interessante; nel passato si costruivano per funzionare con continuità, poi, con l'avvento degli impianti idraulici, esse funzionarono sempre meno sino a restare ferme. Le centrali che oggi si costruiscono sono destinate a restare ferme o a funzionare di rado; ma man mano che crescerà il fabbisogno di energia, queste centrali termiche funzioneranno sempre per un maggior numero di ore nell'anno.

Il Sen. Corbino ha ascoltato con rammarico le conclusioni del relatore favorevoli alle centrali termiche; ma egli non ritiene che i progressi nel campo termoelettrico possano essere rapidissimi, perchè ci si avvicina verso un limite che rende difficile di guadagnare ancora qualche percento: ci vorranno ancora 100 anni per guadagnare il 2,5 %.

Constata con grande compiacimento che nessuno pensa ad invocare l'aiuto dello Stato per favorire la costruzione di impianti idroelettrici ai quali comincia a fare concorrenza la produzione termica. Noi allo Stato chiediamo soltanto che ci lasci tranquilli, onde possiamo eseguire per lo meno quegli impianti che sappiamo essere praticamente eseguibili. Se su questa linea ci teniamo fermi, avremo ragione di esigere che lo Stato, come ci lascia non aiutati nell'esecuzione degli impianti, non ci disturbi in tutto il resto della nostra attività.

L'On. Motta desidera illustrare l'aumento del costo degli impianti idroelettrici. Il relatore ha detto che nel costo di costruzione di un impianto idroelettrico entra la mano d'opera per il 40 o 45 %, ed il lavoro umano sarà sempre più valorizzato; altra causa di maggior costo risiede nel fatto che gli impianti migliori sono già stati eseguiti; ma forse la causa di maggior aumento risiede nel costo del denaro e nell'aumento della pressione tributaria.

Quanto al costo del denaro, mentre al principio del secolo si pagava il 4 %, oggi, per i prestiti fatti in America, si è pagato l'8 e il 9 %.

Quanto alle imposte, al principio del secolo quella di ricchezza mobile era del 10 %; il che vuol dire che per ogni 100 lire guadagnate dall'Azienda bisognava pagarne 10 al Fisco, il quale è un partecipante ai benefici dell'Impresa, ma non ai rischi! Dunque il socio che lavora dà l'11,1 % di quello che egli tiene per sè. Se per caso quel 10 % diventa il 50 %, allora il socio che lavora dà al socio che non lavora il 100 % del suo guadagno.

L'aliquota di ricchezza mobile è ora del 14 %; ma bisogna aggiungere le tasse per le provincie, per i comuni, le addizionali, ecc., cosicchè in realtà l'imposta sale al 19 o al 20 %. Ma questo 20 % aumenta ancora, perchè c'è un cumulo di spese che il Fisco non riconosce deducibili dal reddito, come per esempio le spese che si incontrano per l'emissione di obbligazioni, le spese per scuole, ospedali, ecc. E così si arriva talvolta anche al 30 %.

In conclusione, se una volta l'imposta del 10 % diventava al più un 14 %, oggi il 14 % più il 4 % delle Provincie e dei Comuni, può diventare un 25 o 30 %.

Ma non è finita. C'è la tassa di negoziazione dei titoli, che una volta era l'1,8 per mille del capitale come valutato in borsa, e che oggi è dal 4,50 per mille; cioè se si distribuisce un dividendo del 10 % è del 4,50 % del reddito.

Ma questo 4,50 % va aumentato nel rapporto fra il valore di borsa e il valore nominale; e così sale al 7 o all'8 %.

Concludendo, col costo del denaro doppio e colle imposte triple l'energia idroelettrica, non solo nel futuro costerà di più, ma oggi stesso ha un costo molto maggiore che nel passato.

Da una parte è dunque sicura previsione quella di un aumento avvenire nel costo dell'energia idroelettrica; d'altra parte l'O. ritiene giusto prevedere una diminuzione del costo dell'energia termica.

E' vero che ci sono dei limiti nella previsione dei perfezionamenti delle macchine termiche; ma nell'ultimo trentennio siamo passati dal consumo di 1,4 kg di carbone per kWh ai 550 gr che sono stati ottenuti nel servizio corrente di moderne grandi centrali a vapore.

Il problema formidabile è quello degli investimenti. Se si ammette il costo di una lira per kWh annuo di produzione, se si calcola sull'incremento composto dei consumi in ragione del 6 % annuo — mentre nell'ultimo settennio è stato del 10 %, — in dodici anni si raddoppierebbe la produzione attuale, che è stata di circa 11 miliardi di kWh, colla necessità quindi di immobilizzare 11 miliardi di lire. Se solo per produrre l'energia si deve prevedere un immobilizzo annuo di circa un miliardo di lire (e vedremo che per portare l'energia all'utente bisogna fare immobilizzi ancora più elevati) possiamo ben dire che nei prossimi anni ci troveremo dinanzi a difficoltà finanziarie gravi, perchè la nostra economia pubblica generale non ci permette di fare assegnamento su cifre di risparmio annuale che consentano senza disturbo prelievi di qualche miliardo all'anno. Per trovare il denaro necessario bisogna lasciar tranquille le industrie che lo immobilizzano, dando l'impressione che tali industrie non corrano alee nè possano essere sottoposte ad eventuali pericoli di avvenire.

L'Ing. Selmo osserva che a favore della centrale termica bisogna tener conto che gli alternatori di essa possono prestare servizio come condensatori sincroni, e quindi risparmiare l'installazione di questi.

L'Ing. Balsamo teme che installare quattro unità nella centrale termica per tenerne una sola di riserva, come ha supposto il relatore, non garantisca un sicuro esercizio, e chiede quale percentuale della potenza installata è tenuta come riserva nelle centrali americane che hanno un funzionamento continuo.

L'Ing. Ferrerio assicura che nelle centrali moderne americane non si ha una percentuale di funzionamento inferiore al 75 % della potenza installata; che, in ogni modo, se può verificarsi in una data centrale la messa fuori servizio di una percentuale maggiore per riparazioni, l'interconnessione fra le centrali elimina la possibilità che il servizio ne abbia a soffrire.

Svolge quindi la propria relazione l'Ing. Mainardis che tratta dello «Stato attuale e progressi probabili del motore Diesel».

L'A. nella prima parte del suo lavoro si occupa della tecnica moderna di questi motori, che sono già arrivati a potenze di 18.000 kW. L'evoluzione del motore Diesel sarà per l'avvenire orientata sia verso maggiori potenze che, per motori di non grande potenza, verso le più alte velocità. Per quanto riguarda i consumi specifici si sono raggiunti

valori ormai prossimi al limite consentito attualmente dalla metallurgia.

L'A. esamina le caratteristiche dei motori a due tempi e a quattro tempi, e nei motori a due tempi a doppio effetto riconosce la possibilità di raggiungere le maggiori potenze, pur riscontrando ancora inconvenienti non lievi, per cui l'impianto a vapore è senza dubbio tuttora preferibile.

Nel ciclo termico si sono raggiunti i maggiori progressi, mentre colla sovralimentazione ad aria addizionale si sono realizzati vantaggi tali da portare il motore a quattro tempi a condizioni di uguaglianza con quello a due tempi, nel quale la sovralimentazione è applicabile in misura molto più ridotta. Il sistema di iniezione meccanica del combustibile è forse il maggior progresso realizzato negli ultimi tempi; nel campo delle velocità si sono raggiunti, nei motori per automobile e per aviazione, 1400 giri al 1', con un peso specifico di 10 kg per HP.

L'A. fa poi un confronto economico fra le centrali a vapore e quelle con Diesel, concludendo per un netto vantaggio delle prime, a favore delle quali sta anche una più ampia possibilità di perfezionamenti, riscontrandosi nei moderni Diesel un rendimento del 50 % superiore a quello degli impianti a vapore.

Soltanto per le piccole e per le medie potenze il Diesel trionfa sulla centrale a vapore, perchè in tali installazioni è la semplicità di impianto e di esercizio quel che più conta. Gli impianti a vapore possono tuttavia sussistere là dove ci sia bisogno del vapore per l'industria.

Nelle grandi centrali si ha una differenza di costo d'impianto tanto maggiore quant'è maggiore la potenza totale. Per esempio una centrale da 30.000 kW costa circa 28 mil. di lire se a vapore, e 35 mil. di lire se con Diesel. Il kWh prodotto con quest'ultima centrale risulterà di circa 20 centesimi, con uno scarto di 2 centesimi a favore dell'impianto a vapore.

Uno studio interesante ha fatto l'A. nella terza parte del suo lavoro, confrontando i costi dell'energia prodotta con motori Diesel, con le attuali tariffe dell'energia elettrica. Il confronto è stato fatto «trascurando gli elementi e gli argomenti che esorbitano dai concetti della convenienza industriale pura e semplice, ossia rinunciando a quel diritto di protezione che l'industria idroelettrica dovrebbe ottenere, come viene accordato a tutte le altre industrie nazionali».

L'A. esamina il caso di collegamento meccanico diretto fra il Diesel e le macchine operatrici, e il caso di produzione di energia elettrica presso lo stabilimento industriale, ottenuta da un alternatore accoppiato al Diesel.

Innanzi tutto è da notare che per impianti ausiliari, fabbricati, ecc., bisogna aumentare di almeno il 50 % il prezzo d'acquisto del gruppo completo di accessori e di apparecchiatura elettrica. Fatto il conto delle varie spese di esercizio, l'A. trova che il costo del kWh per un motore da 100 kW scende ai 48 centesimi per 2500 ore di utilizzazione, «che rappresenta il limite massimo a cui si può spingere il funzionamento annuale di un Diesel»; mentre il prezzo sale a oltre una lira per kWh quando il funzionamento scende sotto le 1000 ore annue.

Se si debbono prevedere più di 2500 ore di funzionamento all'anno, bisogna aumentare di tanto la potenza installata, da far rimanere nel limite anzidetto di funzionamento annuo il servizio di ciascun Diesel. Ma allora aumenta notevolmente il costo d'impianto, mentre quello dell'energia prodotta diminuisce assai lentamente col crescere dell'utilizzazione.

Per esempio il costo del kWh in un impianto da 110 kW, per 1000 ore di utilizzazione risulterebbe di centesimi 76, e per 2000 ore di utilizzazione di cent. 44. Se l'impianto è provvisto di riserva, i relativi prezzi diventano di L. 1,034 e 0,577; ma, per utilizzazioni di 5000 ore — rese possibili dalla presenza della riserva — il costo si ridurrebbe a centesimi 30,3 per kWh.

Se invece l'impianto genera energia elettrica, il prezzo rispettivamente diventa 0,88 e 0,505; e se l'impianto è provvisto di riserva, sale rispettivamente a L. 1,38 e a L. 0,76, scendendo a 38 centesimi per kWh se l'utilizzazione annua è di 5000 ore.

Quale conclusione l'A. osserva che, contro l'adozione dei motori Diesel da parte di privati a preferenza di una fornitura di energia elettrica, militano ragioni tecniche ed economiche. Innanzi tutto la potenza dei Diesel va proporzionata alla potenza massima assoluta, data l'incapacità di sovraccarico di tali motori; si aggiunga che spesso uno stabilimento indusrtiale non può determinare a priori quale sia questo valore massimo che si verificherà durante il funzonamento dell'industria. Ogni variazione, aumento o cessazione dell'industria, importa modificazioni non sempre possibili nell'impianto oppure l'alienazione dei motori Diesel, che costano molto all'acquisto e valgono poco e difficilmente si vendono quando non sono più nuovi. Non deve dimenticare l'industriale che l'esercizio dei Diesel non è una sinecura, richiedendo operai specializzati e importando un aumento nelle spese generali, per approvvigionamento del combustibile, dei lubrificanti, ecc., ecc.

L'A. conclude che «tali inconvenienti del motore Diesel e i conseguenti indiscutibili vantaggi a favore dell'energia elettrica, sono coefficienti importanti per concedere un giusto ed equo sovraprezzo alle tariffe dell'energia elettrica, sui costi suindicati dell'energia prodotta con i Diesel».

Il Presidente, Ing. Taccani, rileva la chiarezza della dettagliata relazione e l'opportunità di essa, perchè da qualche tempo si è scatenata una campagna da parte dei costruttori di Diesel, non solamente a favore del loro prodotto, ma contro l'impiego dell'energia elettrica, esponendo dati di costo e di esercizio assolutamente irreali.

Certo è che la caratteristica principale dei Diesel è di avere un consumo unitario per kWh poco differente sia per grandi che per medie unità, mentre il costo della produzione elettrica e sopratutto della sua distribuzione è inversamente proporzionale ai quantitativi distribuiti. L'unico antidoto è di lasciare libertà all'industria, perchè è solamente col proporzionamento delle tariffe, in modo che queste seguano i bisogni e le possibilità dell'utenza, che si potrà combattere questo dilagare di iniziative a nostro svantaggio.

*

Si passa quindi a un altro importantissimo argomento, quello del costo della distribuzione dell'energia elettrica alle utenze.

Prende primo la parola l'Ing. Cenzato, il quale svolge il tema del «Costo della distribuzione nei grandi centri».

L'A. rivolge la propria attenzione su quel fenomeno di attualità che è l'urbanesimo, rilevando che «se l'energia elettrica tende a diventare il substrato necessario della vita civile, questa tendenza è particolarmente esaltata nelle agglomerazioni urbane; e potrebbe forse aggiungersi, senza eccessiva avventatezza, che spetterà alla elettricità di risolvere la spinosa questione, se essa potrà essere posta a disposizione di tutti, anche nelle campagne».

L'esigenza fondamentale della distribuzione in una grande città è la regolarità e la continuità della fornitura, mentre proprio l'ingigantirsi degli agglomerati cittadini rende sempre più difficile il problema e impone provvedimenti spesso coraggiosi. «L'èra della elettricità, per quanto recente, ha già visto invecchiare una prima epoca, quella della corrente continua e delle riserve di accumulatori che offrivano una soluzione ideale per la continuità del servizio. Basta ormai guardarsi intorno per escludere che alla corrente continua possa ritornarsi, almeno in un prossimo avvenire e nella forma testè abbandonata». Nel nostro Paese l'abolizione della distribuzione a corrente continua avvenne per una ragione nettamente economica, specialmente di esercizio: le perdite nelle distribuzioni a corrente continua variavano fra il 35 e il 40 %, mentre le moderne distribuzioni a corrente alternata hanno perdite minori della metà (dall'11 % a Bologna al massimo del 19 % a Bari).

Con le distribuzioni a corrente alternata diventa più difficile risolvere il problema della continuità del servizio, tanto più che contemporaneamente si sono estesi collegamenti fra regioni e regioni, causa essi stessi di interruzioni del servizio in zone anche lontane dal punto in cui si è manifestata la causa del disservizio. Allora si è fatto ricorso nuovamente alle centrali a vapore, costruite con criteri modernissimi nella immediata vicinanza della città, per la quale costituiscono una preziosa riserva alle grandi linee di trasporto.

Tale riserva garantisce contro le lunghe interruzioni, e così intesa non costituisce un serio aggravio economico per l'Azienda di distribuzione. Diversamente andrebbero le cose se si volesse avere una «riserva calda» e ancor peggio se, per le utenze preferenziali, si volesse mantenere il macchinario in moto.

I collegamenti interregionali, la molteplicità delle sorgenti di energia, di conseguenza la possibilità di formidabili corti circuiti, hanno imposto il principio delle zone di energia, tutte fra loro collegate in modo che in caso di accidentalità vengano automaticamente fra loro separate. Il riflesso economico di tutto ciò è una esuberanza di macchinario di produzione, di linee di trasporto, di cabine ricevitrici (il margine sul carico massimo varia dal 120 % a Milano, al 70 % a Bologna, al 55 % a Torino).

Difficile è tradurre in cifra l'onere causato dalla preoccupazione per la continuità del servizio; i diversi gruppi italiani valutano tale onere dal 20 al 25 % del complesso degli immobilizzi di produzione e di trasporto. Per quanto riguarda la sola riserva termica, riserva fredda, essa grava patrimonialmente da un minimo dell'11 % a Milano a un massimo del 35 % a Roma, sugli immobilizzi della distribuzione. Un grave onere è rappresentato per le linee di distribuzione in città dagli spostamenti che molto frequentemente si è costretti ad eseguire per quel complesso di esigenze che arreca specialmente la coesistenza con altri servizi pubblici. Altro onere notevole è dovuto agli aumenti in estensione dei grandi centri, per cui spesso le cabine ricevitrici dei grandi trasporti debbono essere spostate, cioè rifatte altrove.

Un impianto di distribuzione è in continua evoluzione; basta pensare che ogni nuovo collegamento con una grossa centrale, au-

mentando la potenza di corto circuito, porta la necessità di sostanziali modifiche nelle apparecchiature e specialmente negli interruttori.

Come conclusione di tutto ciò si deve riconoscere che è grandemente diminuita la durata industriale degli impianti di distribuzione.

Sotto il particolare riguardo della continuità del servizio le reti di distribuzione ad alta tensione possono essere divise nel tipo a congiungenti fra i diversi centri di alimentazione e nel tipo ad anelli chiusi su un solo centro. Il primo tipo permette la più rapida ripresa del servizio quando venga meno uno dei trasporti; il secondo segue le sorti del centro da cui dipende.

Le sottostazioni primarie importano immobilizzi tanto maggiori quanto più sono numerose e quanto più sono potenti. Rispetto ai kW di massima punta tali sottostazioni gravano in media per 600 lire; la rete di distribuzione grava in media per 700 lire.

Le potenze medie delle cabine di distribuzione in città si aggirano sui 120 kVA; il numero di utenti serviti da una cabina passa da un minimo di 68 a Roma a un massimo di 1300 a Catania; la tendenza odierna è di installare una cabina per ogni isolato o gruppo di isolati contigui.

Rispetto al kVA installato l'immobilizzo è in media di L. 450. L'utilizzazione dei trasformatori di cabina è di solito inferiore alle 2500 ore.

La rete secondaria è generalmente a quattro fili, unica per luce e per piccola forza motrice.

Le potenze medie erogate per unità di superficie della zona servita sono relativamente modeste (attorno ai 2 watt per m^2 col massimo di 6 watt per m^2 a Milano) sopratutto se si confrontano con i dati analoghi di alcune città estere; per esempio nel quartiere degli affari di San Paolo si raggiungono i 35 watt per m^2, e densità ancora superiori si riscontrano in qualche zona di Manhattan.

Quanto alla densità di utenza, si ha un utente per ogni quattro abitanti, a Milano, a Bologna, a Firenze, dove si è prossimi alla saturazione, e si scende a un watt ogni 7,5 abitanti a Bari. Il consumo medio di luce per i privati si aggira sui 250 kWh per anno.

Gli immobilizzi della distribuzione secondaria si aggirano sulla media di L. 950 per kW di massima punta, con un massimo di L. 1400 a Napoli, a Palermo, a Firenze. L'immobilizzo medio per l'allacciamento si aggira sulle L. 150 per utente.

Complessivamente gli immobilizzi per kW di massima punta variano fra le L. 5800 e le L. 2800; rispetto al kWh annuo variano attorno alle L. 1,30 a L. 1,50 per kWh.

L'A. calcola gli oneri patrimoniali al 17 a 19 % degli immobilizzi, e le spese di gestione dal 10 al 15 %; complessivamente dunque il costo annuo della distribuzione varia dal 27 % al 34 % dell'immobilizzo. Non è possibile fare paragoni diretti del costo della distribuzione nelle varie città; basta pensare quanto sia differente da città a città la percentuale dell'energia consumata per illuminazione (dal 27 % a Milano al 70 % a Bari).

Gli immobilizzi per kW di massima punta riferiti al carico di utenza variano con una ben definita legge ad andamento iperbolico (da L. 5500 per kW con un carico di utenza di 150 watt, a L. 2800 in corrispondenza di 350 watt per utente); ne viene di conseguenza che l'immobilizzo per utente è press'a poco costante.

L'A., ritornando all'argomento della continuità del servizio, sostiene che non si deve contrastare le sempre maggiori esigenze degli utenti; si deve però chiaramente fare intendere che il perfezionamento dei servizi è legato all'aumento dei consumi.

Anche in America, dove il grado di sicurezza ha raggiunto i massimi desiderati, in un primo tempo si ricorse a costosi sistemi di distribuzione che offrivano una maggiore sicurezza; ma, poichè l'aumento dei consumi avveniva per applicazioni via via meno ricche, si cercarono di realizzare sistemi economici. Ne nacque il cosidetto «network system», di cui l'A. dà una succinta descrizione, e che i nostri lettori già conoscono (5).

L'A. che illustrò la sua interessantissima esposizione con molti grafici, si scusò di non poter riferire dati economici più completi, data la generale ritrosia delle Aziende di distribuzione a renderli noti. Comunque, dalle notizie che ha potuto raccogliere e coordinare, risulta chiaramente come il prezzo di vendita dell'energia nelle varie regioni d'Italia sia in stretta relazione col costo della distribuzione, colla densità di utenza, ecc., forse variando con una legge più attenuata di quanto richiederebbero le cause che agiscono sul costo.

L'On. Motta invita l'Ing. Cenzato ad insistere presso i colleghi che gli hanno vietato di pubblicare i dati economici, perchè gli tolgano tale divieto. Psicologicamente parlando, il circondarsi di mistero non può a meno di suscitare il sospetto, sopratutto per il fatto che la nostra industria più o meno impone il prezzo di vendita all'utente. Comprende bene la preoccupazione fiscale, che induce le imprese a fare non palesi ammortamenti. Ma a tutte queste considerazioni è da anteporre una considerazione politica fondamentale, poichè i distributori sono mal giudicati, perchè appunto non si conoscono i termini del problema. L'O. fornisce alcuni dati che si riferiscono al gruppo Edison, e in particolare comunica che la spesa totale di immobilizzo di ricostruzione per kW di massima punta è di circa L. 10.000; e, data una utilizzazione di circa 5000 ore, si trova un immobilizzo di circa 2 lire per kWh. Ma questa sarebbe una cifra ottimistica se estesa a tutta l'Italia, date le speciali favorevoli condizioni in cui il gruppo Edison esplica la propria attività.

Dunque, la media generale in Italia sarà notevolmente superiore, e di molto superiore se si considera la distribuzione fatta in campagna.

A integrare l'analisi del problema economico, bisogna esaminare le spese di esercizio. Per il gruppo Edison il costo è di circa 10 cent. per kWh. Data quindi una percentuale del 13 % per ammortamento, imposte, interessi, si ha un costo complessivo di 36 cent. per kWh, cifra che rappresenta il valore minimo dell'introito medio per kWh che deve fare una Azienda per poter vivere. Se ciò avviene per gli impianti migliori d'Italia, per le altre regioni il minimo introito medio per kWh deve essere superiore ai 40, ai 50 cent., e anche più.

Per realizzare un tale introito medio, dato che si debbono ancora fare molte forniture a prezzo inferiore, ne viene la necessità per le imprese elettriche di rivalersi su altri utenti. Giova insistere su questo punto che cioè, quando una categoria di utenti è ingiustamente privilegiata, debbono le altre categorie fornire la parte di introito che non è fornita dalla prima.

Negli ultimi tempi sono state fatte alle Aziende di distribuzione accuse da una classe di utenti, certamente benemerita dell'economia nazionale, gli agricoltori, i quali reclamano un trattamento di favore. Data la necessità di realizzare un introito medio, generalmente superiore al prezzo che gli agricoltori vorrebbero pagare, le Aziende di distribuzione dovranno fare resistenza a simili richieste antieconomiche.

L'Ing. Battaglia ritiene che, a completare l'esame del costo della distribuzione, dato che l'Ing. Cenzato ha esaminato i grandi centri e altro relatore parlerà della distribuzione nelle campagne, sia necessario uno studio dell'immobilizzo e del costo di esercizio per la distribuzione dell'energia nei centri di media e di piccola importanza. Inoltre, data la diversità enorme fra regione e regione, come risulta anche dai grafici dell'Ing. Cenzato, sarebbe bene far risultare tali diversità, perchè troppo spesso vengono fatte ingiustificate generalizzazioni nei riguardi delle tariffe, tutto a torto delle regioni meno ricche.

L'Ing. Cenzato vuol ringraziare l'On. Motta per il suo proposito di indurre le Aziende di distribuzione a pubblicare tutti quei dati economici che valgano ad illustrare la situazione. La documentazione che l'On. Motta si propone di pubblicare per il gruppo Edison, costituirà un efficace punto di appoggio, il quale è sopratutto estremamente interessante per chi distribuisce l'energia nelle condizioni cui ha accennato l'Ing. Battaglia, sarà così assai più facile difendere delle tariffe, necessariamente molto più alte.

A completamento dei dati esposti, l'O. parla delle ore di utilizzazione per i singoli utenti, anche esse variabilissime da regione a regione, dalle 1800 ore annue per Bari alle 2700 per Milano.

Per le regioni più povere, oltre alla minore utilizzazione, si hanno più ingenti immobilizzi. Per esempio in Puglia, in Basilicata, in Calabria, si hanno immobilizzi dalle L. 5 alle L. 10 per kWh distribuito. Bisogna poi non dimenticare che, ad aggravare la situazione, si ha un lungo periodo di tempo nel quale gran parte degli immobilizzi resta inutilizzata. Ciò è tanto più grave quanto più chi ha iniziato l'opera di penetrazione nelle regioni non ancora dotate di energia elettrica, ha avuto quella che si chiama una visione lungimirante, ed ha costruito fin da principio arterie importanti, cabine largamente sufficienti, ecc.; cioè quanto più è stato guidato da una visione favorevole all'interesse generale.

Riassume quindi la propria relazione l'Ing. Casini sul «Costo della distribuzione in campagna per scopi agricoli».

L'A. comincia col precisare che cosa si debba intendere per elettrificazione rurale. Non già costruire linee elettriche soltanto, bensì «conformare la vita rurale ad una organizzazione tecnico-economica completamente nuova».

«Forse — osserva l'A. — lo stesso rapidissimo diffondersi dell'elettricità nei centri urbani ha nociuto perchè ne è derivata una sensazione quasi miracolista dell'energia elettrica, come se questa non fosse, quale è in realtà, soltanto uno strumento, e potesse invece contemporaneamente impostare dei problemi e risolverli».

L'industria e l'agricoltura hanno differenze troppo sostanziali perchè si possa applicare all'una i concetti dell'altra: «nell'industria, che ha fra i compiti principali la riduzione dei tempi di produzione, bisogna saper affrettare; nella agricoltura, che sul tempo non può agire, bisogna saper attendere».

Non è il prezzo dell'energia il lato economico della elettrificazione rurale. Non è infatti ammissibile «che per trent'anni, da una parte si produca energia elettrica, dall'altra la si chieda, e i campi non si elettrifichino per la sola discordanza del costo del kWh!

(5) Vedi *Elettrotecnica* del 5 marzo 1930, p. 168 - 25 giugno 1930, p. 424 - 5 febbraio 1930, p. 95 - 25 gennaio 1929, p. 75, ecc.

Conviene innanzi tutto esaminare che cosa è questo costo del kWh. Si può parlare del costo di produzione, del costo di trasporto con le grandi linee; ma però queste grandi linee non possono servire direttamente l'agricoltore; e allora si ha finalmente quello che è il costo che interessa l'agricoltore, cioè il costo inerente alla trasformazione, al trasporto, alla distribuzione.

Esaminando un esempio pratico l'A. determina in L. 700 il costo per kW inerente alla linea di trasporto; mentre per la trasformazione alla presa e all'arrivo, il costo è di almeno L. 650 per kW, ammontando poi a L. 1000 il costo delle linee a bassa tensione. Complessivamente si ha dunque un investimento di L. 2350 per kW. Se si tiene un 12 % per interessi e ammortamento, un 10 % per spese di gestione, l'80 % per il rendimento, si raggiunge una spesa annua di L. 646 per kW consegnato all'utenza.

Ammesso di poter raggiungere, il che è dubbio, una utilizzazione media di 1000 ore all'anno, si giunge alla conclusione che il solo servizio del capitale e l'esercizio dell'impianto di distribuzione rurale, esclusa dunque l'energia elettrica, conducono ad un costo di 65 centesimi per kWh. Aggiungendovi il costo del kWh all'inizio della rete rurale, avremo il compenso che dovrebbe essere pagato per ogni kWh dall'agricoltore all'Azienda distributrice, pur escludendo per questa ogni utile. Si giunge così ad una cifra che non permette la coincidenza fra il costo ed il prezzo di vendita; e ciò perchè da un lato l'attività agraria si trova oggi in notevoli difficoltà, e dall'altro perchè il costo della distribuzione rurale, invece che poter risultare minore di quanto sopra calcolato, è in realtà maggiore, in causa del lungo periodo di avviamento dell'Azienda rurale.

Riassumendo, l'A. fissa i seguenti punti:

a) l'elettrificazione rurale non è un problema di tariffe, ma di impianti, non di energia, ma di elettrodotto;

b) questi impianti si giustificano soltanto in funzione della utilità pubblica generale;

c) gli impianti stessi hanno tutte le caratteristiche di un'opera di miglioramento agrario o di trasformazione fondiaria.

La rete rurale deve dunque essere costruita dagli agricoltori, riuniti in consorzi o in cooperative, fruendo di quel credito agrario che, in quanto connesso alla proprietà della terra, è precluso all'industria.

Le provvidenze statali hanno finora risentito delle idee poco chiare che pel passato si avevano sulla elettroagricoltura.

Per esempio, il contributo di 10 cent. per kWh, previsto a favore di alcune utenze rurali, sposta la questione dall'impianto, che è fondamentale, all'energia, che è trascurabile; e ciò tanto più che fra le utenze sussidiabili non è compresa l'irrigazione. Inoltre dieci anni fa non si aveva una visione della diffusione e dell'importanza che avrebbero avuto gli impianti elettrici nelle campagne, tanto che lo scorso anno, per contributi a favore dell'agricoltura, era stanziato soltanto mezzo milione di lire.

Concludendo l'A. ribadisce il principio della necessità della cooperazione per risolvere il problema della elettrificazione rurale, della quale purtroppo nessuna delle 4100 Cooperative italiane oggi si occupa. E ciò malgrado le condizioni particolarmente favorevoli che si hanno in Italia per il fatto della eccezionale diffusione delle linee di distribuzione ad alta tensione. Oggi in Italia più del 90 % dei Comuni è servito, mentre in Francia, per esempio, si fanno leggi e si danno provvidenze per la costruzione di linee, che vengono chiamate rurali, e che servono soltanto a fornire l'illuminazione elettrica ai Comuni che ne sono ancora sprovvisti.

L'A. infine, auspica una unione serena ed obbiettiva fra industriali ed agricoltori per veder di risolvere il formidabile problema — non tecnico, ma economico — delle elettrificazione delle campagne.

L'On. Motta osserva che nelle bonifica integrale l'energia elettrica non ha una importanza fondamentale; ma se si vogliono elettrificare le campagne bisogna ricorrere, come per la bonifica integrale, allo Stato. Si potrà discutere, da un punto di vista teorico altissimo, se questo sistema sia o no conveniente per l'economia nazionale, ma è certo che soltanto in tal modo si può attaccare praticamente il problema, e se, come per la bonifica integrale, lo Stato rimborserà l'87 % degli immobilizzi, l'intesa fra le Aziende di distribuzione e gli agricoltori diventerà facilissima.

L'Ing. Ferrerio, espone alcuni dati americani. Nello Stato di New York la New York Power and Light Corporation ha elettrificato circa 6000 fattorie; orbene, il quantitativo medio di energia per fattoria risulta di 718 kWh all'anno, ossia all'incirca 20 kWh all'anno per ettaro. Questo dimostra che il potere di assorbimento di energia da parte della agricoltura è trascurabile. Anche se si applicassero gli stessi coefficienti, difficilmente realizzabili in Italia in cifra così elevata, a tutta la penisola, anche comprendendo le zone non coltivabili, non si supererebbero i 600 mil. di kWh all'anno! E' ben chiaro dunque che la questione dell'energia elettrica nel problema della elettrificazione delle campagne è assolutamente trascurabile.

In America naturalmente i distributori si sono trovati nelle stesse difficoltà in cui ci troviamo noi; il problema l'hanno risolto in questo senso: o l'agricoltore paga al 100 % tutti gli impianti che il distributore deve fare a partire dall'agglomerato (città o borgata) più prossima, oppure l'agricoltore paga un canone annuo che possa ammortizzare al 6 % in un certo numero di anni lo sborso che fa il distributore; oppure infine garantisce un minimo che dia modo al distributore di ricuperare il denaro che ha immobilizzato.

Per dare qualche cifra, la N. J. P. and L. C. parte da un minimo mensile di L. 38 per allacciamenti monofasi di non oltre 135 m di lunghezza, e per ogni 33 m di linea monofase si richiede un introito mensile garantito di almeno L. 9,50; e inoltre i distributori americani vogliono che l'utente paghi un minimo mensile per ogni locale della fattoria, sia esso servito o non servito elettricamente.

In America naturalmente si cerca in ogni modo di spendere soltanto il necessario. E così si fanno linee di alluminio con anima di acciaio, che permettono lunghe campate; si monta la bassa tensione sullo stesso palo che porta l'alta tensione; e, se è il caso si mettono sullo stesso palo anche i fili telefonici dell'Azienda locale telefonica. A tornare in Italia, come diceva argutamente un collega di ritorno dall'America, sembra di entrare nel Paese dei miliardari, tanto in ogni cosa si è perduto di vista il criterio dell'utilitarismo, e tutto è fatto come se dovesse durare «aere perennius».

Circa la tariffa, la stessa N. Y. P. and L. C. applica per un primo blocco di energia il prezzo di 7 cents di dollaro, cioè di circa L. 1,30 per kWh; poi via via il prezzo si abbassa coll'aumentare dell'utilizzazione. Naturalmente il contatore è unico, lo stesso essendo il prezzo dell'energia per illuminazione e per forza motrice.

Prende quindi la parola l'Ing. Pedrini che riferisce sullo «Stato attuale e possibilità future nelle applicazioni domestiche ed agricole».

L'A. ricorda i primordi della distribuzione elettrica nelle abitazioni: prima si introdusse la lampadina, poi il ferro da stiro, che ormai è di uso universale, poi via via le altre applicazioni domestiche.

Classificati gli apparechi domestici a seconda che l'energia elettrica è usata sotto forma di luce, di calore, di forza motrice, o mista, l'A. considera come applicazioni basilari le cucine e i riscaldatori d'acqua.

Gli apparecchi di uso domestico possono anche essere classificati come ricchi e come poveri. Sono ricchi, e dimostrano di poter sopportare ancora i prezzi normali dell'energia per illuminazione, colla relativa tassa, i piccoli ferri da stiro, i bollitori, le caffettiere, i piccoli ventilatori, gli asciugacapelli, gli orologi elettrici, gli apparechi radio, e così via. Sono da considerarsi poveri tutti gli altri apparecchi, che per il loro funzionamento economico richiedono l'energia a prezzo ridotto e non gravato da tasse; e perciò necessitano di circuiti speciali indipendenti da quelli luce.

Ha importanza, agli effetti della determinazione della tariffa, la continuità di funzionamento e l'epoca dell'uso; distinguendosi così apparecchi estivi, invernali, e di uso continuo.

L'A. ricorda con melanconia il recente aumento della tassa sui consumi per illuminazione privata, mentre, come è stato ripetutamente affermato, l'esenzione dalla tassa — anzi la soppressione della necessità di separate misurazioni per i consumi soggetti a tassa e per quelli non soggetti — è da considerarsi una condizione indispensabile per una larga applicazione dell'energia elettrica nella casa. Una delle conseguenze piu temibili è quella che il consumatore passi al circuito povero, sia pure incontrando maggiori spese d'impianto, i consumi domestici finora alimentati dal circuito ricco, con conseguente diminuzione degli introiti per l'Azienda distributrice e anche minor gettito della tassa.

Per quanto riguarda la tariffìcazione dell'energia, già le Aziende di distribuzione hanno predisposto diverse forme, intese spesso a favorire, per quanto è possibile, le applicazioni domestiche. Naturalmente i prezzi debbono variare a seconda delle condizioni più o meno favorevoli della fornitura di energia. Così, per esempio, il riscaldamento elettrico non è conveniente nell'alta Italia, ma lo può essere nell'Italia centrale e nella meridionale, dove il regime idraulico dei fiumi che alimentano gli impianti idroelettrici del centro d'Italia è tale da presentare sovraproduzione invernale, e dove il riscaldamento non assume l'importanza e l'entità che ha invece nel nord.

Data la necessità di due circuiti distinti per fornire a prezzo notevolmente diverso l'energia per i consumi poveri e per i consumi ricchi, assume grande importanza ogni dispositivo inteso ad impedire l'alimentazione con il circuito povero di apparecchi d'illuminazione. Gli interessi dell'Azienda di distribuzione collimano in questo con quelli della Finanza, e d'accordo si ricorre a provvedimenti cautelativi, quali la differenza di tensione fra i due circuiti, condutture in cavi e completamente distinte, e denaturazione dell'energia.

Quest'ultimo provvedimento, che attende ancora una soluzione veramente pratica ed economica, è quello che si presta meglio di ogni altro a garantire contro le frodi.

I diversi apparecchi che sono stati di tempo in tempo costruiti, producono in un modo o nell'altro variazioni nella tensione del cir-

cuito povero, così da rendere praticamente intollerabile l'illuminazione prodotta da lampade inserite su tale circuito, e da richiamare l'attenzione di terzi, e quindi anche della Finanza che facilmente troverà la flagranza della frode.

L'A. riferisce di un esperimento che sta facendo: egli alimenta il circuito povero attraverso un regolatore ad induzione, fatto ruotare automaticamente, così da produrre una variazione di circa il 10 % in più e in meno rispetto alla tensione di alimentazione. Tale circuito povero parte direttamente dalla cabina, dove è installato il regolatore, e alimenta un certo numero di utenze.

Un punto fondamentale per gli apparecchi elettrodomestici è quello di essere veramente pratici. Si può aggiungere che debbono anche essere ben costruiti, solidi, e non essere pericolosi; insomma non dar luogo a verun inconveniente, pur essendo lasciati in mano a persone non pratiche e rozze, quale è il personale di servizio. Purtroppo spesso è il buon prezzo il solo coefficiente che vene valutato da chi compra l'apparecchio. Apparecchi che si guastino subito, che siano causa di scosse elettriche o di bruciature a chi li usa, costituiscono una réclame negativa dannosissima, che bisogna assolutamente evitare. «Occorrerà ancora che venga seriamente pensato al collegamento a terra di tutti gli apparecchi elettrodomestici, anche e sopratutto di quelli portatili e di uso più comune, come ferri da stiro, piccoli bollitori, ecc. E' bastato in qualche caso una semplice e innocua scossa toccata ad una massaia, per far dichiarare il più ostinato ostracismo agli apparecchi elettrici da parte di tutti gli utenti di uno stabile o addirittura di un intero vicinato».

Fra noi i casi di elettrificazione completa della casa sono rarissimi. L'applicazione della cucina e dei riscaldatori è da considerarsi basilare nell'economia domestica. Le cucine, secondo l'esperienza americana, hanno un coefficiente di sovrapposizione minimo. Per esempio 40 cucine richiedono il 14 % della potenza totale installata; 500 cucine il 10 %. Naturalmente su tali risultati influisce l'entità dell'agglomerazione e quindi la varietà delle abitudini delle diverse famiglie. Il gruppo UNES ha installato più di 200 cucine, in sostituzione di altrettanti fornelli a gas. L'A. promette di riferire quanto prima sui risultati ottenuti, che sono di grande interesse e importanza per il nostro Paese. L'A. ritiene che si possano raggiungere e superare le 3000 ore di utilizzazione, e quindi si possono praticare prezzi di circa 35 cent. per kWh, coi quali gli utenti trovano la loro convenienza, poichè il consumo medio per famiglia è di 1850 kWh, cui corrisponderebbe una spesa di circa 55 lire mensili. Questi risultati si ottengono con un complesso cucina — riscaldatore d'acqua, provvisto di un automatico che disinserisca il riscaldatore quando funziona la cucina.

Ogni Azienda deve fare un'efficace e intelligente propaganda, specialmente propaganda diretta all'utente. Occorre quindi personale specializzato, che visiti i clienti; e ancor meglio, particolarmente per i paesi di campagna, visite in posto mediante speciali camioncini opportunamente attrezzati.

Conclude l'A. con una previsione abbastanza lieta per l'avvenire delle applicazioni elettrodomestiche, sopratutto se tali consumi saranno sgravati della tassa, mediante provvidenze non costose per gli impianti interni che occorresse eseguire in modo speciale.

Il Presidente, Ing. Taccani, si associa a quanto ha detto il relatore nei riguardi della tassa sull'energia elettrica per l'illuminazione. In tutte le Nazioni nelle quali si è potuto avere un ampio incremento delle applicazioni elettrodomestiche, ciò è avvenuto mediante un sistema di tariffe, che da noi sarebbe impossibile adottare, vale a dire tariffe differenziali che permettono qualunque uso dell'energia sotto un unico contatore, variando la tariffa a seconda le ore di utilizzazione e con un prezzo differente per il giorno e per la notte.

Bisogna però fare un'altra considerazione che è quella della potenzialità finanziaria media delle nostre famiglie, e del costo della mano d'opera del personale di servizio.

In Italia si riscontrano condizioni, sotto tali aspetti, ben differenti di quelle di altri Paesi più ricchi. E di ciò va pure tenuto conto per le applicazioni agricole. Nel recente concorso della Fattoria elettrificata che ha avuto luogo a Milano per iniziativa di quel Sindacato Ingegneri, si è trovato che la maggior parte delle fattorie è allacciata, ma vi si consuma pochissima energia, perchè molte operazioni che si potrebbero fare elettricamente, sono fatte invece con la mano d'opera che costa poco, e che spesso rimarrebbe altrimenti inutilizzata.

L'On. Motta insiste pure sul danno che produce la tassa sull'energia elettrica; la quale ha inoltre questo inconveniente, di impedire di vendere l'energia a quel prezzo al quale si potrebbe anche venderla, e ciò per la preoccupazione che abusivamente l'utente attacchi l'impianto luce sul circuito povero.

Ma, malgrado l'assenza di tassa in America, malgrado il più elevato tenore di vita, anche negli Stati Uniti le applicazioni domestiche rappresentano una piccola percentuale del consumo: il 4 % al massimo.

*

Nell'ultima seduta del Congresso, presieduta dall'On. Motta, furono presentate le ultime relazioni, quella cioè dell'Ing. Taccani sulla «Incidenza della spesa dell'energia elettrica sui vari bilanci» e quella dell'Ing. Cesari sul tema: «Legislazione comparata».

L'Ing. Taccani richiama i precedenti studi su questo difficile argomento, e cerca di determinare con maggiore approssimazione quel «circa il 2 %» valutato con un calcolo sommario dall'On. Motta, come incidenza dell'energia elettrica sull'economia nazionale.

Dato che nel 1929 la produzione complessiva in Italia, importazione compresa, ammontava a 10,8 miliardi di kWh, e ammesso che le perdite di trasporto, trasformazione e distribuzione ammontino al 25 %, si sarebbe avuto nell'anno considerato un consumo di 8,1 miliardi di kWh. L'A. dà la ripartizione di tale consumo per i diversi usi; ed applicando ad ognuno il prezzo medio quale gli è risultato da una indagine fatta preso le principali Aziende, ottiene un prezzo medio generale di L. 0,302 per kWh, cioè una spesa complessiva di 2,464 mil. di lire. Confrontata tale cifra col reddito complessivo della Nazione, che è stato valutato in cifre comprese fra i 90 e i 120 miliardi di lire all'anno, si ha che il costo dell'energia elettrica incide sul bilancio economico della Nazione per una percentuale compresa fra 2,05 e 2,74.

L'A. valuta a 500 mil. di kWh all'anno il consumo di energia elettrica nelle abitazioni, e al 70 % della popolazione del Regno quella effettivamente servita. Ne risulta così una spesa media annuale per abitante di L. 21,50, che, riferito al reddito medio di 1200 a 2800 lire all'anno, corrisponde ad una incidenza percentuale compresa fra l'1 e il 0,8. Questa incidenza riguardava soltanto la spesa per l'energia; essa è gravata dalla tassa governativa e dall'imposta comunale cosicchè si può ritenere che complessivmente l'1,5 % della spesa famigliare riguarda l'energia elettrica.

Passando a considerare le industrie, l'A. le raggruppa in categorie, a seconda dell'incidenza della energia elettrica consumata. Risulta che i caseifici, le vetrerie, le fabbriche di mobili, ecc., incontrano una spesa per l'energia elettrica minore dell'1 %; per i molini, le officine meccaniche, le fabbriche di concimi, ecc., l'incidenza è minore del 2 %; per gli jutifici e canapifici, per i pastifici, per le fabbriche di seta artificiale, l'incidenza è compresa fra il 2 e il 5 %; per le fabbriche di cemento, le fabbriche di ghiaccio, le cartiere, ecc., l'incidenza è compresa fra il 5 e il 10 %; e soltanto per le industrie metallurgiche e chimiche l'incidenza supera il 10 %, raggiungendo anche in certi casi il 30 %. In generale dunque «per la grande maggioranza dei prodotti industriali il costo dell'energia elettrica è quota così piccola da non avere influenza apprezzabile sul prezzo di vendita del prodotto, ma rientra invece nelle spese generali, alla diminuzione delle quali normalmente corrisponde l'aumento di profitto dell'industriale».

Nelle Aziende commerciali l'energia elettrica entra come un accessorio che importa forse il 2 e il 3 per mille del valore delle merci vendute.

Sui bilanci agricoli, per quanto sia difficile fare un calcolo, date le poche applicazioni che esistono e i diversissimi fabbisogni di energia, l'A. riferendosi alle cifre pubblicate dall'Ing. Casini nella sua relazione alla riunione di Francavilla dell'A.E.I., valuta a poco più dell'1 % del valore della produzione agricola l'incidenza del costo dell'energia.

Concludendo, «l'incidenza del costo dell'energia elettrica sui vari bilanci è di un ordine modestissimo, sicchè una variazione anche notevole dei prezzi non avrebbe ripercussione sensibile nè sul costo della vita, nè sui prezzi di vendita dei prodotti agricoli e industriali».

L'On. Motta rileva l'interesse e l'importanza della relazione dell'Ing. Taccani e, non essendo materia di discussione, passa oltre.

La relazione dell'Ing. Cesari è di quelle che non possono riassumersi, perchè già contengono esse stesse una infinità di materiale ben condensato. Il contenuto della relazione, rileva il Presidente On. Motta, è di un interesse che esorbita dall'Assemblea dell'Unfiel, i componenti della quale hanno già personalmente l'esatta visione della situazione. D'altra parte il campo della legislazione ha carattere diverso da quello delle ricerche di carattere quantitativo ed economico che hanno formato il pernio del Congresso.

L'Oratore richiama i momenti paurosi della lira che andava a rotoli. «C'è stato un uomo il quale, a Pesaro, ha dichiarato che era ora di finirla, e, cosa meravigliosa, stupefacente, la lira si è fermata. Si sarebbe potuto credere che non potesse bastare la dichiarazione di un uomo, per quanto idolatrato dal suo popolo, per quanto potente, per fermare il corso dei fenomeni economici... Nel campo della legislazione, e perfino nel campo della trasformazione delle grandi idee, ci troviamo di fronte a una materia eminentemente opinabile. E così mentre non si può rifiutare a priori l'opinione che lo Stato debba intervenire anche in materia di distribuzione elettrica, noi dobbiamo sforzarci di dimostrare che questo sarebbe deleterio; ma se l'opinione di coloro che hanno la responsabilità di decidere è favorevole a questo intervento, l'intervento avviene... Poichè abbiamo la fortuna di avere un Governo talmente forte nell'opinione pubblica da poter decidere qual'è la direttiva da imprimere a un determinato servizio, noi abbiamo il dovere di fornirgli tutti gli elementi di giudizio, di illu-

minarlo nel modo più completo possibile, affinchè le sue decisioni siano le più maturate, le più utili».

L'On. Motta espone quindi il proprio pensiero sopra una legislazione razionale in fatto di industria elettrica. Rimandiamo al verbale del Congresso, che viene pubblicato nell'ultimo numero dell'*Energia Elettrica,* perchè una così chiara ed avvincente impostazione del problema, quale è quella che ha fatto l'On. Motta, non può essere riassunta, e la mole di questo resoconto del Congresso di Roma non consente la sua integrale riproduzione.

Il Presidente conclude che cambiare l'attuale legislazione e l'indirizzo di Governo seguito fin qui nei riguardi della industria di produzione e di distribuzione, e che le ha permesso di diventare totalitaria, sarebbe un errore colossale. Errore, perchè si renderebbe enormemente difficile alle imprese elettriche il finanziamento; e si è visto quale enorme problema di immobilizzo si presenti in Italia nel prossimo futuro.

Riassumendo il contenuto del Congresso, l'On. Motta ricorda che, alla domanda: quanta energia elettrica è producibile in Italia, è stato risposto che si potrà produrre idraulicamente da 30 a 40 miliardi di kWh, cioè si potrà triplicare o poco più la produzione attuale. Per quanto riguarda i combustibili italiani, si è visto che si tratta di cosa di poco conto, e, da cittadni coscienti, potremmo anche augurarci che questo poco combustibile non venga mai consumato negli anni nei quali possiamo procurarci diversamente l'energia elettrica per i nostri bisogni.

Il costo dell'energia elettrica di cui possiamo disporre, si è veduto essere attualmente sempre superiore alle L. 2 per kWh in conto capitale, e che nel prossimo futuro si aggirerà sulle L. 3. Anche se, come si è detto, l'incremento dei consumi si limiti al 6 % all'anno, occorreranno circa 2 miliardi all'anno da investire in impianti elettrici. Orbene, 2 miliardi all'anno è quasi impossibile poterli ricavare dal risparmio nazionale. Comunque questo, come tutti i grandi problemi finanziari, è un problema psicologico. I denari si potranno trovare «se gli uomini che li debbono dare avranno la sensazione che, investendoli in modo immobiliare, cioè in modo da non poterli ritirare mai più, avranno il loro tornaconto... E poichè è nell'interesse della Nazione che il finanziamento avvenga, mettiamo in disparte le preoccupazioni bizantine del riconoscimento del diritto astratto del cliente, che consuma 70 lire di luce all'anno, di discutere il prezzo singolo col suo fornitore, e lasciamo stare le cose come sono.... Tanto più che non è sperabile di poter provvedere coi nostri soli mezzi alla risoluzione di questo problema. E se si deve ricorrere agli altri, allora il problema psicologico diventa ancor più grave, perchè la fiducia del popolo italiano verso imprese italiane si può ritenere sempre relativamente facile; ma la fiducia di risparmiatori e di capitalisti stranieri verso imprese italiane che dovessero eventualmente, ad un certo momento, modificar il loro regime di vita e il loro sistema di sviluppo per accettare sistemi nuovi di cui i risultati non si conoscono (non che vadano male, ma di cui i risultati non si conoscono) questa fiducia è ancor più difficile da ottenere. E io vi posso dire sperimentalmente che questa fiducia non la otterremmo. Specialmente gli uomini che stanno lontano da noi amano constatare coi risultati di una serie di anni qual'è l'andamento dell'industria prima di mettere mano al portafoglio per aiutarci. E quando si è constatato che l'andamento industriale è buono in base ad un certo sistema, è per lo meno di una imprudenza infantile modificarlo, se si ha bisogno ancora dell'aiuto di quegli uomini».

Concludendo, l'O. formula le conclusioni a cui è giunto il Congresso che l'Assemblea approva all'unanimità:

«Il Congresso, uditi ed approvati i rapporti presentati dai relatori, ai quali porge il suo plauso:

sulla base dei fatti e delle considerazioni emersi anche nelle discussioni intervenute;

tenendo conto delle attuali condizioni tecniche ed economiche, e della probabile tendenza nella evoluzione del relativo progresso;

ritiene di poter constatare ed affermare quanto segue:

1°) La quantità totale di energia idraulica sfruttabile in Italia in condizioni di convenienza economica, si può oggi valutare approssimatamente compresa, anche tenendo conto dei pregevoli studi compiuti fin qui dall'Ufficio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici, fra 30 e 40 miliardi di kilowattora annuali, talchè l'Italia dovrebbe poter almeno triplicare le forze idrauliche messe in valore a tutt'oggi.

2°) La quantità di energia elettrica producibile con i giacimenti di combustibili accertati in Italia non può essere che una piccola frazione di quella ottenibile idraulicamente; sembra pertanto opportuno che tali scorte vengano utilizzate per altri scopi, o meglio riservate ad altri tempi e circostanze.

3°) Il costo di costruzione dei nuovi impianti idroelettrici, economicamente giudicati possibili nelle condizioni odierne, e delle connesse linee e reti di distribuzione e relativi accessori fino al domicilio dei singoli consumatori, pur essendo grandemente variabile da caso a caso, si può ritenere richieda mediamente un immobilizzo compreso fra due o tre lire per ogni kilowattora venduto agli utenti.

4°) Nelle condizioni odierne della tecnica termodinamica, la produzione di energia elettrica nelle grandi centrali a vapore, può oggi tener testa anche in Italia alla produzione idroelettrica (ad onta del maggior costo in Italia dei combustibili importati coi quali si effettua) quando la prima si trovi in condizioni favorevoli e la seconda in condizioni sfavorevoli. Ed è prevedibile, in progresso di tempo, che questa condizione di cose peggiori a danno della produzione idroelettrica.

5°) Quanto alla generazione frazionata della forza motrice, il motore Diesel, se non ha ancora ragioni definitive per vincere la concorrenza dell'energia idroelettrica, sta però svolgendo una battaglia che diventa ogni giorno più dura per le imprese elettriche.

6°) L'elettrificazione delle campagne non potrà mai determinare una richiesta di energia superiore ad una piccola frazione (dal 2 al 5 %) dell'energia totale occorrente alle industrie ed ai commerci.

Invece l'immobilizzo occorrente per attivare questo consumo è di un ordine di grandezza così elevato, che il prezzo di vendita dell'energia elettrica ad usi agricoli perde ogni importanza; e anche se si annullasse rimarrebbe sempre il grande onere causato dagli investimenti. Questo onere esorbita dai compiti dell'industria elettrica e dai mezzi di cui può disporre; esso potrebbe tutt'al più venir riguardato come un compito dello Stato, analogo in un certo senso a quello che sta assolvendo per la bonifica integrale.

7°) Quanto alle applicazioni domestiche dell'energia, l'entità della tassa e delle imposte sul consumo della luce, ne contrasta in modo sensibile la diffusione, perchè ostacolando l'installazione di un'unica conduttura in ciascuna abitazione, impone oneri e rischi non sopportabili nè dall'utente nè dall'impresa.

8°) Ma anche all'infuori delle accennate difficoltà inerenti all'elettro-agricoltura ed alle applicazioni domestiche dell'energia, il Congresso riconferma che *il proposito ed il compito delle imprese elettriche italiane si riassumono nel dovere di mettere a disposizione della Nazione la maggior quantità possibile di energia elettrica al prezzo più basso possibile.*

9°) Ammesso ora che il consumo aumenti in ragione del 6 % nel prossimo ventennio (ipotesi modesta, in paragone del 10 % verificatosi nel settennio dal 23 al 29) l'industria elettrica italiana dovrà tuttavia fronteggiare in tale ventennio un immobilizzo medio di *almeno* due miliardi di lire ogni anno. Un tale immobilizzo non può a meno di assorbire una parte notevole del risparmio della Nazione. Ma l'industria elettrica d'iniziativa privata, fondandosi sui fatti del suo passato, e cioè ricordando di aver potuto senza aiuti sostanziali delle pubbliche finanze, costruire impianti per un immobilizzo valutabile oggidì fra 22 e 24 miliardi di lire, non dubita di poter assolvere al suo ponderoso compito, sol che le permanga il favore delle classi risparmiatrici e capitaliste d'Italia e la fiducia del Governo Nazionale.

10°) Infatti, da un lato la lievissima incidenza rappresentata dalla spesa dell'energia elettrica, tanto nel bilancio delle famiglie italiane quanto nel costo di produzione di tutte le forme di attività economiche, toglie fondamento alle preoccupazioni astratte di chi teme il prepotere dei distributori; e d'altro canto la diminuzione progressiva e sensibilissima verificatasi senza interventi di sorta nei prezzi dell'energia dal principio del secolo, dimostra in modo indiscutibile la bontà dei sistemi economici e legislativi che hanno presieduto allo sviluppo dell'industria elettrica in Italia.

11°) Per mantenere dunque a tale industria la fiducia dei risparmiatori e dei capitalisti, che le è assolutamente necessaria per il suo ponderoso programma, il Congresso ritiene consigliabile siano mantenute le direttive politiche e legislative fin qui seguite, *cioè in riassunto sia conservato all'industria elettrica il carattere di industria libera, aperta a tutte le volontà che abbiano capacità e mezzi di esercitarla.*

12°) Plaudendo pertanto alle dichiarazioni del Governo Nazionale che accompagnarono a suo tempo in Senato l'approvazione della delega per il Testo Unico di tutte le leggi concernenti le acque e l'elettricità, e plaudendo specialmente alle recenti smentite opposte dal Ministro dei LL. PP. in Senato a voci di pretesi interventi statali, fa pieno assegnamento sull'azione del Governo Nazionale, e sopratutto confida nelle decisioni del Capo del Governo, sempre primo fra gli italiani nella sollecitazione per il benessere e il progresso del Paese».

*

Giunto al termine della sua fatica, il compilatore di questo resoconto del secondo Congresso della Unfiel, chiesta venia ai relatori e agli oratori per l'imperfezione con cui avrà reso il loro pensiero, si permette di esprimere il suo vivo compiacimento di ascoltatore attento di quanto è stato trattato, non solo con tanta competenza, ma anche con tanta serenità. «I lavori svolti dai relatori» come si augurava la Redazione dell'*Energia Elettrica* nel presentare ai suoi lettori tali lavori «contribuiranno efficacemente a chiarire le idee ed a fissarle fuori del campo delle parole in cifre degne di meditazione».

(*a. r.*).

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di iscriversi Soci vitalizi.

LETTERE ALLA REDAZIONE

A proposito della misura della reattanza di dispersione delle macchine sincrone.

Spett. Redazione,

Mi si concedano due righe per ripetere, in occasione di recenti osservazioni dell'Ing. Someda, quanto già ebbi a rilevare in altra occasione (1).

Nel dare un giudizio sulla semplicità di metodi che tendano alla determinazione di una medesima grandezza non può ovviamente prescindersi dalle ipotesi messe a base dei metodi stessi; ora, nella prima parte del mio scritto, è chiaramente indicato che il metodo da me proposto è stato studiato per essere applicato proprio e solo in quei casi nei quali gli altri (e tra questi quello del Someda e quello di Kulebakin) non possono usarsi.

Può quindi sussistere una ragione di eventuale confronto tra i metodi Someda e Kulebakin; ma sarebbe del tutto fuori luogo l'istituire un paragone tra questi ed il metodo balistico a suo tempo descritto.

Roma, 31 maggio, 1930. F. NERI.

(1) Questo giornale, 1929, pag. 724.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI VARIE.

S. PARKER SMITH — **L'equipaggiamento elettrico delle automobili.** (J. I. E. E., Londra, gennaio 1930, pag. 156).

L'alimentazione dei circuiti a bassa tensione è fatta con batterie di accumulatori da 6 a 12 volt, mediante cavetti flessibili con isolamento in gomma e tessili ed una protezione in treccia di ferro oppure di rame o di nichel argento. Il ritorno della corrente può essere a massa nelle automobili private ed invece in cavetto separato negli autobus. La protezione della gomma contro l'olio e la benzina è ottenuta mediante una vernice a base di cellulosa. La capacità della batteria è compresa fra 48 e 96 Ah per le automobili private e fra 110 e 220 per gli autobus; la capacità può essere riferita ad una scarica di 10 o 20 ore; è però prescritto che la batteria possa fornire una corrente di 30 volte maggiore per 5 minuti. La densità dell'acido è in media di 1,28 cioè un po' più del normale onde assicurare alla batteria una resistenza interna minore. Un tipo di batteria alcalina che ha già ottenuto un buon successo è quella al nichel-cadmio, essa con una capacità di 60 Ah può mantenere una corrente di scarica di 200 Amp. per 12 minuti con una tensione di 1 volt per elemento.

Per l'illuminazione si usano anche delle dinamo che possono essere regolate a tensione costante oppure a corrente costante; il primo tipo è attualmente preferito, la costanza della tensione si ottiene con un piccolo regolatore Tirril montato sul circuito d'eccitazione in derivazione. Il motore d'avviamento è collegato all'albero con ingranaggi aventi un rapporto di riduzione di 10:1. Le spazzole sono sempre di carbone metallizzato; nelle dinamo la densità della corrente raggiunge anche 0,15 amp/mm^2 e nei motori d'avviamento 3 ampere/mm^2. Per ridurre le cadute di tensione alle spazzole si usano delle pressioni di 0,9 kg/cm^2 e delle spazzole che contengono anche il 75 % di rame.

L'accensione della miscela si ottiene sempre con candela alimentata con un magnete ad alta tensione; soltanto che le punte sono fatte di tungsteno invece che di platino. Nella costruzione del magnete si usa molto l'acciaio al cobalto (35 % di Co) per formare le calamite permanenti; con questo acciaio il prodotto dell'induzione residua per la forza coercitiva può raggiungere anche il valore di 1.000.000, mentre con l'acciaio al cromo tungsteno si aggira su 250.000. A parità di induzione residua si può quindi ridurre notevolmente il volume della calamita. L'avvolgimento ad alta tensione nel magnete è fatto con filo di rame di 0,1 mm rivestito con uno strato di smalto isolante di poco più di 1 micron. Un altro sistema detto a spinterogeno, specialmente adatto per motori di pochi cilindri, è quello del rocchetto di Rumkhorff alimentato con corrente continua dalla batteria degli accumulatori. L'interruzione della corrente primaria nello spinterogeno è eseguita ad intervalli di tempo costanti mediante un interruttore a punte che fà coincidere la scarica della scintilla data dal rocchetto con la fine della fase di compressione nel cilindro. *I. L.*

DECRETI, LEGGI, NORME, REGOLAMENTI.

E. CESARI — **Legislazione comparata.** (L'Energia Elettrica, maggio 1930, pag. 443).

Dopo avere accennato all'origine delle legislazioni sull'elettricità e alle diverse condizioni nelle quali sorsero le legislazioni stesse nei diversi Paesi, l'A. esamina nei loro punti principali le caratteristiche delle disposizioni attualmente vigenti nelle Nazioni civili. I principî fondamentali di esse possono così riassumersi:

Nei Paesi europei dove l'industria elettrica si è sviluppata presto per iniziativa privata (Italia, Svizzera, alcuni Paesi tedeschi e scandinavi) vige un regime di libertà. Invece in Inghilterra, dopo avere considerato per qualche tempo gli impianti elettrici come cosa di interesse locale, si finì coll'addivenire alla nomina di una Commissione incaricata di far eseguire d'autorità il riordino dell'industria elettrica, e successivamente si finì coll'addossare direttamente allo Stato questo onere. In America vige invece un regime di semplice autorizzazione per quanto riguarda la costruzione e lo sviluppo degli impianti. Sia in Inghilterra che in America viene effettuato un controllo statale sulle tariffe. Diverso ancora è il regime francese, intermedio fra i precedenti e inteso a favorire lo sviluppo delle distribuzioni anche nei piccoli centri mediante concessioni di piccole zone per la distribuzione e sussidi da parte dello Stato e degli enti locali.

La costruzione degli impianti è libera in Italia come in Ispagna, Germania, Belgio, Svizzera. In Belgio e in Isvizzera vi è un controllo per l'osservanza di certe norme di sicurezza, in Austria è richiesta l'autorizzazione per centrali di uso pubblico e analogamente in Polonia e negli Stati Uniti; in Francia e in Danimarca è libera la costruzione delle centrali termiche mentre sono soggette ad autorizzazione quelle idrauliche; sono soggette ad autorizzazione tutte le centrali in Inghilterra, Bulgaria, Grecia, Portogallo e Rumania.

La legislazione sulle acque si è alquanto uniformata nei diversi Paesi. In alcune Nazioni esistono ancora acque private, mentre in altri tutte le acque sono state demanializzate (Bulgaria, Rumenia, Grecia, Stati Uniti). E' generalizzata la tendenza a eliminare la proprietà perpetua delle acque. Le procedure di concessione sono tutte più o meno conformi a quelle italiane. Solo l'Italia dà sussidi per centrali idroelettriche e soltanto l'Italia e la Rumenia ne danno per i serbatoi.

Il principio della libertà di elettrodotto, nato in Italia, è stato adottato in Austria, Svizzera, Germania e Danimarca, mentre in altri Paesi vigono sistemi speciali di concessioni. La servitù passiva di elettrodotto è resa obbligatoria per legge quasi ovunque. Generalmente la distribuzione di energia è assimilata ad un servizio pubblico. Il modulo di contratto è, nella maggior parte dei Paesi, a discrezione dell'impresa; in certi Paesi (Francia, Polonia, Portogallo, Inghilterra, America) esso è soggetto a approvazioni o controlli. Variamente regolata è la questione dell'obbligo della fornitura a tutti i richiedenti.

La tariffìcazione è libera in Italia, Svizzera, Austria e alcuni Paesi tedeschi, è completamente controllata da organi speciali nei Paesi anglosassoni e specialmente in America.

Estremamente varie sono le disposizioni fiscali adottate nelle diverse Nazioni nei riguardi delle imprese elettriche. *R. S. N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

G. STEIN — **Un nuovo apparecchio per la misura del flusso.** (E. u. M., 15 dicembre 1929).

Lo strumento descritto dall'A. consente la determinazione della curva del flusso mediante l'uso dell'amperometro e dell'oscillografo. Esso è basato sul principio seguente: un nucleo di ferro viene eccitato mediante la corrente di una bobina, avvolta attorno ad esso, a cui è applicata una determinata forza elettromotrice. Sul nucleo viene avvolta una seconda bobina avente un coefficiente di autoinduzione costante, nella quale si manifesta una forza elettromotrice ed una corrente. Quest'ultima è proporzionale al flusso, il quale rimane quindi determinato con la determinazione oscillografica della corrente indotta.

Questa teoria presuppone che la resistenza ohmica dell'avvolgimento secondario sia trascurabile rispetto all'induttanza: perchè questo si avveri è quindi necessario che la sezione ed il peso del rame siano notevoli. Per questo, l'apparecchio, così concepito, non è pratico e raramente applicabile. L'A. dimostra che, sotto questo punto di vista, le condizioni sono migliorate adottando una bobina avvolta su due colonne lamellate, collegate in modo che il circuito magnetico presenti una forte riluttanza. Mediante sviluppi matematici ed oscillogrammi dedotti sperimentalmente, l'A. dimostra che, per misure di precisione, è preferibile una bobina trifase. *V. D. Ma.*

FISICA E CHIMICA.

B. A. G. CHURCHER e A. J. KING — **L'analisi e la misura del rumore emesso dal macchinario.** (J. I. E. E.. Londra, gennaio 1930, pag. 97).

Poichè la valutazione diretta dell'intensità di un suono con l'orecchio è molto incerta e soggettiva, gli AA. hanno studiato un metodo d'indagine che consiste nella misura del valore efficace della pressione esercitata dall'onda sonora sull'aria. La ricerca si propone due scopi: stabilire quando l'intensità di un suono diventa maggiore di un limite prestabilito (e quindi può disturbare l'orecchio) e studiare come si producono i suoni nelle macchine con l'intento di diminuirne l'intensità. Le pressioni sono sempre molto piccole e si esprimono in dine per cm^2 in direzione normale al percorso dell'onda sonora; la minima pressione che può ancora mettere in vibrazione la membrana del timpano è di 0,0005 dine/cm^2 (valore eff.) e si verifica per un'onda sonora di 3000 periodi/sec. La massima pressione che può essere sostenuta dall'orecchio senza esserne disturbato è di 5000 dine/cm^2 (onda di 700 periodi al secondo). La misura di queste pressioni così piccole può essere fatta comodamente col metodo del microfono telefonico quando questo strumento sia stato prima tarato

col disco di Lord Rayleigh. Nel microfono il diaframma sotto l'azione della pressione variabile si sposta in un campo magnetico e diventa sede di f.e.m. di valore pure variabile; dopo l'amplificazione queste f.e.m. possono essere condotte ad un oscillografo oppure ad uno strumento analizzatore delle singole armoniche.

Il diaframma del microfono è costituito da una bobinetta di filo di rame immersa in un campo magnetico molto intenso, sulla quale agisce la pressione dell'onda sonora raccolta da un cono collegato alla bobina. Quando il periodo proprio dell'equipaggio mobile è maggiore di 1/15 di secondo si può ritenere che la sua velocità di spostamento è proporzionale alla pressione dell'onda sonora ed all'area del cono ed è inversamente proporzionale alla frequenza dell'onda ed alla massa dal diaframma. La sensibilità del microfono risulta espressa in volt per dina/cm^2 e risulta inversamente proporzionale alla frequenza dell'onda in esame, da qui la necessità di una taratura con diverse frequenze. Il microfono è montato all'estremo di un tubo di bachelite ben ovattato. La tensione variabile così ottenuta viene amplificata attraverso ad una valvola termoionica che ha in serie sul circuito di placca una resistenza non induttiva di 80.000 ohm e il primario di un trasformatore; la tensione al secondario del trasformatore risulta perciò indipendente dalla frequenza dell'onda sonora almeno fino a 5000 periodi/sec. La curva di taratura del microfono è risultata molto irregolare, ciò che dimostra l'esistenza di fenomeni di risonanza nel movimento dell'equipaggio mobile.

Le ricerche sull'intensità del suono emesso dalle macchine sono state eseguite in una camera di 6 × 6 m di base per 3 m di altezza; le pareti ed il soffitto erano coperti da uno strato di 20 cm di ovatta della densità di 50 gr/litro. La camera è racchiusa in una costruzione in muratura con un'intercapedine di 7,5 cm per meglio isolare l'interno dai rumori estranei. La macchina in prova è poi montata su un blocco in calcestruzzo ed è comandata mediante un albero dall'esterno della sala di prova; con questa disposizione restano eliminate le vibrazioni dirette dalla macchina agli apparecchi di misura.

L'intensità della sensazione sonora ricevuta dall'orecchio è però una funzione logaritmica della pressione del suono quale risulta dalle misure eseguite col microfono; si è trovato perciò più razionale di esprimere l'intensità di un suono con la differenza fra il logaritmo in base 10 della pressione misurata e quello della pressione minima che corrisponde al limite inferiore dell'udibilità con onda di eguale frequenza. Ogni unità logaritmica è stata divisa in 20 unità ed a ciascuna unità così ottenuta è stato dato il nome di *decibel*; il decibel fisicamente corrisponde a 10 volte l'aumento minimo di pressione che può essere apprezzato dall'orecchio e che l'esperienza ha fissato nel 5% del valore precedente. La differenza detta precedentemente moltiplicata per 20 dà l'intensità sonora in decibel. Gli AA. propongono di introdurre il concetto di intensità sonora relativa cioè di esprimere la differenza già detta in percentuale della differenza fra i logaritmi delle pressioni massima e minima che limitano il campo di udibilità per ogni frequenza. Ciò corrisponde anche ad esprimere l'intensità del suono in percentuale del massimo che può essere percepito dall'orecchio senza disturbo. Queste unità servono specialmente in telefonia e sono dette anche unità di trasmissione. *I. L.*

IDRAULICA.

G. GANASSINI — **La curva integrale delle pioggie e le curve segnalatrici delle possibilità climatiche.** (L'Energia Elettrica, maggio 1930, pag. 383).

L'A. indica un metodo grafico il quale permette di dedurre con facili operazioni l'andamento delle curve segnalatrici delle possibilità climatiche. E' noto che il significato di queste curve, introdotte fin dal 1913 dal Prof. Fantoli, è quello di indicare gli eventi critici che possono verificarsi durante un lungo periodo di anni in intervalli di diversa durata. La loro determinazione può farsi in via analitica con laboriose calcolazioni numeriche. L'A. procede invece per via grafica, partendo dalla linea integrale delle pioggie relativa a un periodo di tempo considerato $T = \Sigma t$ dove t rappresenta l'intervallo unitario prescelto. Spostando la curva successivamente, nel senso delle ordinate mantenendola parallela a se stessa fino a portarla a tagliare l'asse delle ascisse in corrispondenza ai successivi valori di Σt e congiungendo poi fra loro rispettivamente gli estremi delle prime, seconde, terze, ecc., ordinate di queste curve, si ottiene una nuova famiglia di curve; le ordinate minime di esse corrispondono agli eventi più critici verificatisi durante il tempo T rispettivamente negli intervalli t, $2t$, $3t$, ecc. Riportando queste ordinate minime in funzione di t si ottiene la curva segnalatrice delle possibilità climatiche relativa al caso più critico del periodo considerato. Analogamente si possono ottenere le curve segnalatrici corrispondenti a diversi casi critici.

Dalla curva segnalatrice si può ricavare pure per via grafica la portata minima che si può erogare, con un certo grado di rischio, da un serbatoio di data capacità e la durata critica per la quale tale portata è assicurata. Questi valori sono dati rispettivmente dalla tangente trigonometrica dell'angolo formato coll'asse delle ascisse dalla tangente alla curva tracciata da un punto situato sull'asse negativo delle ordinate distante dall'origine di una grandezza eguale alla capacità del serbatoio, e dall'ascissa del punto di tangenza. *R. S. N.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

J. K. McNEELY e R. P. BALLOU — **Il funzionamento dei tubi al neon.** (E. W., 11 gennaio 1930, pag. 99).

I tubi al neon a catodo freddo (il tipo più comunemente usato) esigono per essere accesi una tensione più elevata di quella necessaria a mantenere il funzionamento. Questa tensione di avviamento varia con la lunghezza totale del tubo, col numero di elementi che lo costituiscono, e con la lunghezza di ogni singolo elemento. La tensione d'avviamento per due tubi in serie è minore della somma delle tensioni richieste da ciascuno di essi, e maggiore di quella occorente per un solo tubo della stessa lunghezza. Cosicchè le condizioni di maggior convenienza si realizzano quando i tubi elementari sono lunghi, il numero dei tubi grande e le differenze di lunghezza sono minime. La tensione rimane quasi costante al variare della corrente che passa e tende a decrescere coll'aumentare di questa.

Tali considerazioni si riferiscono all'uso di corrente alternata perchè con la corrente continua il comportamento è meno definito. Sulla tensione d'avviamento ha molta influenza il fattore tempo; inoltre c'è una certa «inerzia» al cambiamento di polarità. Gli AA. hanno compiuto esperienze sul funzionamento con scariche oscillanti ad alta frequenza (oltre 1000 cicli) ed hanno constatato sotto le diverse condizioni di connessione o concatenamento al circuito oscillante l'esistenza di strisce o spazi oscuri, mentre alla caratteristica luce rosso aranciata si sovrappongono sfumature di violetto.

L'intensità della luce emessa varia con la radice quadrata della corrente e il fattore di proporzionalità si abbassa coll'aumentare della corrente. *G. Cc.*

IMPIANTI.

S. E. MOULTROP — **L'avvenire delle alte pressioni del vapore nelle centrali termoelettriche.** (J. A. I. E. E., dicembre 1929, pag. 875).

Il problema più importante nelle centrali termoelettriche attuali è quello di ridurre il costo di impianto per unità di potenza, perchè il servizio del capitale grava in misura fortissima sul costo dell'energia prodotta. Non si deve già pensare a rinunciare agli elevati rendimenti termici a cui si è pervenuti, pel solo scopo di ridurre le spese di impianto, ma tenendo fermi quelli cercare di abbassare i costi unitari: ciò si dovrà fare con perfezionamenti di ordine tecnico. In questo senso è consigliabile di installare macchine della potenza massima compatibile col servizio previsto perchè i costi unitari diminuiscono notevolmente, indipendentemente dalla pressione del vapore. Secondo l'A. un turbogeneratore da 125.000 kW costa praticamente lo stesso, tanto se costruito per vapore a 25 atmosfere che a 100 atmosfere. L'appiattimento della curva di rendimento delle turbine favorisce l'uso di grandi unità. Inoltre sembra opportuno aumentare anche la grandezza delle caldaie in modo che ogni gruppo generatore sia alimentato da un'unica caldaia: si risparmia nelle spese di impianto della caldaia e di tutti i servizi.

L'A. confronta poi la tendenza americana che è piuttosto orientata verso le alte pressioni, con quella europea che tende invece alle alte temperature; gli americani ritengono che le alte temperature richiedano materiali speciali troppo costosi e gli europei ritengono che le eccessive pressioni portino spese eccessive nell'apparecchiatura. Come esempi salienti e caratteristici l'A. ricorda l'installazione di una turbina a pressione moderata e a 550° a Detroit (U. S.) e quello della turbina a 224 atmosfere a Langerbrugge (Belgio). Solo l'esperienza potrà decidere quale tendenza sia preferibile; probabilmente si dovrà arrivare ad un accoppiamento delle due. *R. S. N.*

MATERIALI.

K. B. McEACHRON — **«Thiryte». Un nuovo materiale per scaricatori.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1900, pag. 92).

Una scaricatore perfetto dovrebbe proteggere gli apparecchi dalle sovratensioni senza peraltro lasciar passare, nè durante la scarica nè dopo, la corrente normale di linea, e dovrebbe essere in grado di funzionare più volte, consecutivamente, senza alterare le proprie caratteristiche. Uno scaricatore ideale non dovrebbe lasciar passare correnti finchè la tensione non raggiunga il valore critico, e, al di sopra di questo, dovrebbe lasciar passare, qualunque sia la tensione, soltanto la corrente che è necessaria per mantenere il potenziale, attraverso di esso, al valore critico prestabilito. Inoltre, non dovrebbe essere sensibile alla forma dell'onda nè presentare fenomeni d'isteresi elettrica. La caratteristica volt-ampere di questo scaricatore sarebbe quindi un'iperbole equilatera. La G. E. Co. è riuscita a produrre un nuovo materiale, che fu denominato «Thiryte», che ha una caratteristica di forma $RI^a = C$, molto simile a quella dello scaricatore ideale teorico: in essa l'esponente a è uguale a 0,7.

La preparazione della «Thiryte» è alquanto laboriosa e complessa, e comprende la manipolazione di numerose sostanze nonchè un processo delicato di cottura; essa risulta tuttavia assolutamente inalterabile, e può assumere tutte le forme che si danno alla porcellana; costitusce perciò un materiale per scaricatori molto più efficiente e sicuro, ed anche più economico, di quelli usati finora. Naturalmente per dare un giudizio definitivo occorrerà attendere i risultati di applicazioni pratiche sulle linee. La «Thyrite» presenta curve e caratteristiche costanti e sicure, e con essa è stato quindi possibile, per la prima volta, sviluppare un calcolo sul comportamento degli scaricatori. Essa ha la proprietà singolare che la sua resistenza elettrica cresce bensì col crescere della lunghezza, ma è quasi indipendente dalla sezione del materiale. La corrente aumenta 12,6 volte per un valore doppio della tensione; se la tensione applicata ad un pezzo di «Thyrite» aumenta 16 volte, la corrente che lo attraversa aumenta 25.000 volte. Questo materiale è inalterabile agli agenti atmosferici; è quasi insensibile alle variazioni di temperatura (la resistenza decresce leggermente col crescere della temperatura).

Furono costruiti due tipi di questi scaricatori, uno per cabine e centrali, e l'altro per impianti di distribuzione. Per ridurre il costo di produzione e normalizzarne la fabbricazione, ogni scaricatore è costituito di più elementi, disposti in serie, i quali, all'aspetto esterno, si presentano come una catena di isolatori. L'elemento, che comprende un disco di « Thyrite » ed uno scaricatore a sfere, incorporati sotto una cappa di porcellana, è costruito per una tensione di 11,5 kV tra linea e neutro; per 69 kV occorrono quindi sei di questi elementi in serie. Gli scaricatori a sfere di questi elementi sono stato studiati in modo da assicurare una distribuzione uniforme del potenziale tra di essi, perchè altrimenti non solo si produrrebbero dei disturbi sulle trasmissioni radiofoniche, ma sarebbe anche impossibile un funzionamento corretto dello scaricatore.

Già da parecchi mesi diversi scaricatori di questo tipo sono in funzione, con pieno successo, su linee per tensioni fino a 66 kV; ed ora sono in corso di esecuzione degli impianti su linee da 110 e da 132 kV. *C. G. E.* (*).

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

G. R. ANDERSON — **Un apparecchio registratore di momenti torcenti.** (J. A. I. E. E., dicembre 1929, pag. 805).

L'apparecchio è stato costruito per studiare le caratteristiche di funzionamento dei motori a induzione specialmente nei riguardi dell'avviamento sotto carico. Esso consiste essenzialmente in una molla a spirale capace di trasmettere il momento torcente del motore e di produrre una deviazione angolare proporzionale al momento stesso, e in un circuito elettromagnetico costituito da due avvolgimenti la posizione dei quali è comandata dalla molla. La posizione assunta dai due circuiti viene registrata con un dispositivo elettrico e dalla curva così ottenuta si può, con opportuna taratura, dedurre i valori del momento torcente del motore nei successivi istanti.

Con questo strumento sono state eseguite misure sui motori a induzione di vario tipo, usando, in generale, come carico un volano ad essi collegato. Esse misero fra l'altro in evidenza che nei motori in corto circuito le armoniche hanno un sensibile effetto sul momento torcente, specialmente alle basse tensioni; l'effetto, sul momento, del cambiamento della posizione delle spazzole in un motore a repulsione; ed altri fenomeni interessanti. L'apparecchio può prestarsi a molte altre applicazioni: per esempio esso può essere usato in senso inverso per determinare il momento necessario per eseguire l'avviamento sotto un dato carico, e fornire così dei dati per una scelta razionale del tipo di motore. *R. S. N.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

NORMAND SWINDIN — **Gas povero per la produzione di energia. - Il processo Nuneaton.** (World Power, settembre 1929, pag. 257).

L'A., dopo aver affermato la sua fede nella gassificazione del carbone per alimentare con gas le caldaie con notevole vantaggio anche della purificazione dell'aria specie per quei paesi dove questa rappresenta un problema di urgente necessità, come l'Inghilterra, esamina i vantaggi che a tale scopo rappresenterebbe il gas povero di 1900 cal. di potere calorifico sul gas normale di 4500 cal., riferendosi al gas prodotto a Nuneaton da Helps; gas non ancora ben definito, ma che egli analizza in base alle sue proprietà.

Il vantaggio principale di tale gas è, secondo l'A., quello di richiedere per la combustione completa un volume d'aria di 1,5 volte il suo, mentre il gas normale ne richiede 5 volte. Quindi il gas povero ha il vantaggio di diminuire il volume d'aria che deve essere fornito al bruciatore e quindi la velocità e la pressione del gas necessarie. Anche la velocità minima del getto in rapporto alla velocità di propagazione della flamma può essere ridotta usando il gas povero (l'A. valuta tale velocità in 3 m/sec contro 120 m/sec per il gas normale; in più la temperatura della fiamma del gas povero, sempre a cagione della minor aria occorrente, risulta praticamente più elevata di quella normale.

Dopo averne così posto in evidenza i vantaggi l'A. accenna brevemente al sistema di produzione del gas povero usato da Helps, che consiste semplicemente nel far attraversare da aria calda la massa di carbone, fornendo così il calore necessario a distillare alcuni degli idrocarburi dagli strati superiori di carbone, ed è quindi molto semplice ed economico. Infine, controbatte l'obiezione fatta comunemente al gas povero, quella cioè di richiedere grandi diametri di tubazioni per la distribuzione, discutendo la formula di Pole comunemente usata nell'ingegneria gasistica per l'efflusso del gas nelle tubazioni dimostrando in base alla teoria della viscosità e quindi al numero di Reynolds, come la velocità del gas nei tubi sia all'incirca proporzionale alla sua pressione, e non al quadrato della pressione, l'A. termina accennando alle grandi possibilità d'impiego del gas povero che egli pensa potrebbe sostituire completamente il combustibile solido negli usi industriali e nei domestici. *A. Bs.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

G. SHEARING, J. W. S. DORLING — **Le comunicazioni navali senza fili.** (J. I. E. E., Londra, febbraio 1930, pag. 237).

Le comunicazioni devono potersi svolgere fra le navi in rotta e fra queste e le stazioni della costa. L'equipaggiamento delle stazioni di costa comprende un trasmettitore da 25 kW ad onda lunga per le trasmissioni entro un raggio di 3000 km e un trasmettitore ad onda corta di potenza fra i 2 ed i 10 kW per le maggiori distanze. Di potenza minore sono le stazioni di bordo sebbene fatte con gli stessi criteri; sulle navi da guerra è inoltre montato un radiogoniometro ed è prevista la possibilità di comunicare anche a breve distanza fra le navi della medesima squadra. I trasmettitori telegrafici sono più frequentemente del tipo a valvole termoioniche, qualche volta si usa però anche il sistema a scintilla. L'energia elettrica che alimenta le valvole è di solito data da alternatori a bassa frequenza (500 periodi/sec). L'apparecchiatura della trasmittente è sempre fatta con parti staccate di piccole dimensioni compatibili con la forma dei boccaporti. Le lunghezze d'onda minime usabili nella trasmissione possono anche scendere a 14 m; è molto usato il sistema di stabilizzazione della frequenza a cristallo di quarzo. Speciali cure richiede la costruzione dei condensatori e dei passanti che portano le oscillazioni dei trasmettitori all'aereo montato su gli alberi della nave, perchè dal loro buon isolamento dipende il funzionamento regolare dell'impianto col minimo di perdite. L'aereo può essere fatto a gabbia rotonda oppure con 6 od 8 fili tesi in uno stesso piano orizzontale su una lunghezza di circa 10 m; i due sistemi sono praticamente di eguale efficacia. L'aereo è sempre montato nella parte più alta della nave in posizione protetta dal fumo; questo contiene infatti sempre dei gas ionizzati che con le loro cariche elettriche disturbano la trasmissione.

L'apparecchio ricevente è sempre del tipo a valvola con alimentazione indipendente dei filamenti mediante una batteria di accumulatori; per una ricezione pura è necessario isolare bene il locale di ricezione dai rumori esterni prodotti dalle altre macchine della nave; assai fastidiosi sono poi i disturbi causati dallo scintillio delle dinamo. Il ricevitore viene costruito in due parti: l'apparecchio di sintonizzazione e l'amplificatore a 4 valvole; esso serve per lunghezze d'onda comprese fra 24.000 e 120 m. I ricevitori navali non devono irradiare energia e sono perciò più complessi dal punto di vista elettrico. Per la ricezione delle lunghezze d'onda molto brevi si usa un apparecchio unico con due valvole una delle quali è schermata. Le induttanze impiegate negli apparecchi riceventi sono costruite con fili avvolti a spirale su un'armatura isolante rigida che mantiene separate le spire fra di loro, la capacità dell'avvolgimento risulta così minima.

Per la radiogoniometria si usa disporre due aerei ad angolo retto nella posizione più alta della nave, lontano dalle masse metalliche; gli apparecchi riceventi dovrebbero essere montati vicino agli aerei specialmente se si tratta di breve lunghezza d'onda; sono di solito fatti per forti amplificazioni. L'indicazione del radiogoniometro dà soltanto la direzione di propagazione delle onde elettriche; queste in realtà possono provenire da due punti simmetrici rispetto al ricevitore. Per stabilire il senso di propagazione si impiega un altro ricevitore ed un'antenna verticale. L'A. ha corredato la sua esposizione con numerosi disegni riguardanti gli apparecchi descritti. *I. L.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

E. M. HUNTER — **Effetto del fenomeno corona sui fili di guardia di linee di trasmissione.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1930, pag. 100).

Tutti i tecnici sono concordi nell'ammettere che i fili di terra tesi superiormente alle linee di trasmissione riducono l'ampiezza delle tensioni indotte da cariche atmosferiche, ma hanno opinioni diverse per quanto riguarda il grado di protezione che si ottiene con questo mezzo. Esperienze fatte da F. W. Peek hanno dimostrato che la protezione che si ottiene è maggiore di quella che si ricava in base alle formule normalmente usate; ciò dipende dal fatto che, durante la sovratensione, il gradiente di potenziale sui conduttori di linea e di terra supera la rigidità dielettrica dell'aria: ha luogo cioè il fenomeno corona che corrisponde, per così dire, ad un aumento del diametro dei conduttori; aumenta allora la capacità fra conduttori e filo di guardia e diminuisce, in conseguenza, la tensione indotta sui conduttori.

Per calcolare il grado di protezione, che si ottiene con l'impiego dei fili di terra, l'A. considera il caso di una linea trifase coi tre conduttori in un piano orizzontale, parallelamente e superiormente alla quale corrono due fili di terra. Si scrivono le dieci equazioni, che danno i potenziali dei conduttori prima e dopo la scarica della nube, che ha indotto le cariche sui fili, e l'equazione che dà il potenziale dei conduttori se non ci fossero i fili di guardia. Combinandole opportunamente si ricava il rapporto di protezione, cioè il rapporto della tensione indotta, quando sono impiegati i fili di terra, alla tensione indotta quando questi fili non ci sono. Per tenere conto dell'effetto corona sui fili di guardia, si ritiene che l'aumento di diametro sia dovuto all'effetto corona prima della scarica della nube e con questo diametro si calcola il nuovo rapporto protettivo che dipende, per una data disposizione reciproca dei conduttori di linea e dei fili di terra, dal gradiente del campo elettrostatico, risultando una maggiore protezione quando il gradiente è maggiore. E' molto difficile apprezzare il grado di protezione che si ottiene con l'uso dei fili di terra se non confrontando i risultati di esercizio con e senza fili di guardia. *C. G. E.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

CRONACA

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

E' stato studiato un nuovo tipo di *contattore istantaneo* che risponde al requisito di chiudere il circuito di un relais per un tempo brevissimo sotto l'azione di un impulso di corrente e poi di riaprirsi automaticamente. Esso è descritto in *The El. J.* (dicembre 1929). Entrambi i contatti del contattore sono mobili attorno ad un asse comune e sono tenuti separati da una molla a spirale; i contatti hanno però una massa ed un momento d'inerzia molto diversi. Un impulso di corrente agisce in un elettromagnete nel senso di spingere il contatto più leggero a battere su quello più pesante vincendo la resistenza della molla a spirale; attraverso al contatto così stabilito può quindi circolare la corrente nel circuito. In un secondo tempo interviene la molla ad allontanare il contatto più pesante e ad interrompere di nuovo il circuito. La durata del contatto può essere variata tendendo più o meno la molla che comanda il distacco. L'apparecchio è stato montato in un tunnel fra Jersey City e New York come avvisatore d'allarme per la regolazione del movimento dei veicoli. *I. L.*

*

Le *A. E. G. Mitteilungen* nel numero di marzo 1930 danno notizia di una serie di *dispositivi di chiusura a comando a mano di interruttori in olio*, a consumo minimo di corrente d'apertura, che combinati con apparecchi addizionali rendono possibile la realizzazione dei sistemi di apertura trifase a ritardo regolabile o costante, funzionanti senza sorgenti ausiliarie di corrente. Una tabella riunisce i vari tipi della serie con le rispettive caratteristiche riguardanti il tipo di apertura, il genere di corrente, l'energia assorbita, la durata dell'apertura e il tipo del comando a distanza. *A. Bs.*

*

Le *A. E. G. Mitteilungen* nel numero di marzo 1930 riferiscono su un *tipo di cassetta di distribuzione* per tensioni fino a 1000 volt a corrente fino a 350 A. con cassetta d'olio abbassabile e coltelli installati nell'armatura portante in modo da poter mettere fuori tensione l'interruttore in olio. *A. Bs.*

APPLICAZIONI VARIE.

Il comando elettrico negli *impianti di sollevamento d'acqua* consente una facile regolazione automatica del funzionamento delle pompe. Queste ultime vengono comandate da motori che vengono inseriti o distaccati da un dispositivo a galleggiante od a pressione. Nella *Revue Brown Boveri* del febbraio 1930, K. Thurlemann, si dilunga diffusamente su vari tipi di comandi automatici di pompe, dandone gli schemi di funzionamento ed accennando ai diversi tipi di apparecchiatura adottata. *V. D. Ma.*

IDRAULICA.

I risultati di studi compiuti da M. L. Escandre, in ordine teorico e sperimentale circa *la similitudine per i fluidi incompressibili pesanti*, sono riferiti sulla *R. G. E.* del 3, 10, 17, 24 agosto 1929.

In un primo articolo l'A. esamina la similitudine in regime non turbolento per liquidi perfetti e per liquidi vischiosi sia nei sistemi a pelo libero che in sistemi sotto carico. In un secondo articolo invece considera il regime turbolento. I risultati raggiunti con le deduzioni svolte nei due articoli precedenti sono riassunti in tabelle in cui per ogni caratteristica di liquido e di movimento si danno i valori dei rapporti di similitudine per pressioni, velocità, perdite di carico, velocità angolari, ecc. Le esperienze e le realizzazioni di laboratorio che hanno permesso all'A. di impostare e di esaminare il problema, sono oggetto di un terzo articolo. L'A. chiude il suo studio illustrando i risultati raggiunti con una applicazione agli sbarramenti a ciglio sfiorante, fatta in occasione della costruzione di grandi opere di sbarramento in Francia ed in Algeria. *C. R.*

IMPIANTI.

In seguito ad un decreto tecnico francese emanato in data 30 aprile 1927 circa le condizioni cui debbono soddisfare le distribuzioni d'energia elettrica. A. Mauduit esamina *l'utilità delle prese di terra nelle reti di bassa ed alta tensione*, in un articolo apparso sulla *R. G. E.* dell'8 giugno 1929.

L'A. dimostra che la presa di terra non costituisce, come principio, una protezione di sè, contro i danni eventuali, ma che l'effetto protettivo è dato puramente da cause particolari, variabili da caso a caso. *C. R.*

*

Il comando dei cilindri di un laminatoio è di solito fatto con un solo motore usando una coppia di ingranaggi cilindrici. In un impianto recente descritto dal *The El. J.* (dicembre 1929) il movimento dei cilindri è stato reso indipendente montando un motore per ciascuno. I due motori sono sistemati in uno stesso piano verticale a diversa distanza dai cilindri ai quali sono collegati a mezzo di giunti universali. I motori sono a corrente continua e sviluppano 3.670 kW ciascuno; per ottenere una più sensibile riduzione del diametro della macchina ogni motore è stato sdoppiato, cioè è stato costruito con due carcasse e due rotor distinti montati sullo stesso albero. In conseguenza di ciò l'inerzia delle parti in movimento è ridotta al minimo.

Il sistema di comando separato ha sull'accoppiamento ad ingranaggi il vantaggio di una maggiore regolarità di funzionamento poichè sono evitati gli inconvenienti che sorgono dall'usura dei denti. Inoltre il complesso dei due motori presenta un rendimento maggiore; la potenza che si perde negli ingranaggi si può valutare fra il 5 ed il 10 % della potenza totale sull'albero dell'unico motore. *I. L.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Per assicurare la *giusta polarità ai convertitori sincroni* durante la fase d'inserzione, nel *The El. J.* del dicembre 1929 è proposto lo impiego dei raddrizzatori ad ossido di rame per l'alimentazione temporanea del circuito d'eccitazione. Un raddrizzatore è inserito in serie con le spazzole e lascia quindi passare nell'eccitazione soltanto le semionde positive della corrente alternativa che tenderebbe di passare dal collettore a lamelle alle spazzole (la frequenza di tale corrente è di valore decrescente col crescere della velocità di convertitore, e si annulla quando giunge al sincronismo), le semionde negative restano invece bloccate. Un altro sistema di 4 raddrizzatori alimentato dalla stessa tensione alternativa applicata al motore sincrono, assicura alla macchina un'eccitazione indipendente durante la messa in parallelo. A queste due correnti raddrizzate si sovrappone nel circuito d'eccitazione una corrente di frequenza eguale allo scorrimento fra il rotor ed il campo magnetico rotante applicato. La corrente raddrizzata che circola nell'eccitazione durante l'avviamento è circa il 20 % del valore normale.

Quando il convertitore si avvicina alla velocità di sincronismo la reazione fra il flusso d'armatura e il campo magnetico prodotto dalla corrente raddrizzata è tale che il convertitore si mette in parallelo con la giusta polarità. Quando il parallelo è stato eseguito, i raddrizzatori di corrente vengono esclusi dal circuito ed il campo magnetico si eccita con la corrente continua del convertitore. *I. L.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Coll'aumento di traffico vericatflosi sulla rete delle *tranvie urbane di Berlino*, in seguito all'entrata in vigore delle norme per sveltire maggiormente il servizio (15 maggio 1929), le automotrici tranviarie sono chiamate a disimpegnare un servizio assai gravoso. In media, ciascuna di esse percorre annualmente 110.800 km. Per far fronte a queste condizioni di esercizio, la Reichsbahn-Gesellschaft ha ordinato, nel febbraio 1930, altre 66 automotrici e 96 rimorchiate che dovranno entrare in servizio entro il corrente anno. Colle nuove vetture, il parco di materiale rotabile comprenderà complessivamente: 674 automotrici, 471 rimorchiate di comando, 242 rimorchiate. (*El. Bahnen*, n. 2 febbraio 1930). *V. D. Ma.*

*

La terza rotaia con presa di corrente sulla faccia inferiore presenta il vantaggio di conciliare, con pochi accorgimenti, una buona presa di corrente, anche in condizioni climateriche avverse, con una quasi assoluta sicurezza contro i contatti accidentali. Secondo quanto è riportato in *Elektrische Bahnen* del gennaio 1930, per tensioni non superiori agli 800 V, è sufficiente proteggere la rotaia con un canale composto di tavole in legno opportunamente collegate e portate da traversine in legno di pino impregnato in olio. Per tensioni superiori agli 800 volt, una tale protezione non è più sufficiente ed è necessario ricorrere ad altri mezzi più sicuri: l'A., nella memoria citata, ricorda vari accorgimenti: canali in cemento armato, in legno pressato, adozione di materiali isolanti come gomma, amianto, ecc. *V. D. Ma.*

VARIE.

La *saldatura del metallo alla porcellana è ora possibile* secondo un processo descritto in *The El. J.* del dicembre 1929. La zona dell'isolatore che deve essere saldata col collarino metallico viene verniciata con una vernice a base metallica e poscia vetrificata al forno; sull'isolatore resta una superficie metallica ben aderente e lucida sulla quale può far presa la lega da saldare a basso punto di fusione cioè a base di stagno. La saldatura può quindi essere eseguita coi metodi ordinari dopo avere messo l'isolatore nella posizione voluta. La saldatura riesce così perfettamente aderente al collarino metallico, da impedire l'entrata dell'aria anche per lunghi periodi di tempo quando il vuoto da una parte è spinto fino a 0,001 mm di Hg (0,000.0013 atm.) mentre dall'altra esiste la pressione atmosferica normale.

Questo sistema è specialmente usato per il collegamento degli elettrodi al cassone di un raddrizzatore di corrente a vapore di mercurio. La saldatura rimane intatta per variazioni della temperatura da $-20°$ C a $+125°$ C, essa resiste inoltre molto bene alle sollecitazioni meccaniche senza rompersi. Il sistema è utilmente impiegato per l'applicazione dei passanti di porcellana al coperchio dei trasformatori in olio ed al rivestimento di piombo dei cavi di energia (terminali di uscita dei conduttori interni). In particolare si può interrompere il rivestimento di piombo in un punto e disporvi un isolatore di porcellana, così le correnti oziose nel piombo restano eliminate. In prove di corto circuito su passanti eseguite con correnti di 10.000 Amp. la saldatura si è rammollita a 185° C soltanto a contatto del conduttore. *I. L.*

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche.

BILANCI E DIVIDENDI.

Società Generale Elettrica dell'Adamello — Milano — Capitale L. 450.000.000.

Il bilancio dell'esercizio chiuso al 31 marzo 1930 presenta un utile netto di L. 25.176.942 che consente di distribuire un dividendo di L. 14 per ogni azione.

Società Anonima Forze Idrauliche di Trezzo sull'Adda «Benigno Crespi» — Milano — Capitale L. 112.000.000.

Venne approvato il bilancio dell'ultimo esercizio il quale presenta un utile di L. 10.877.978 su cui si distribuisce un dividendo di L. 33 per azione.

Società Idroelettrrica Piemonte - S. I. P. — Torino — Capitale L. 600.000.000.

Il bilancio ora approvato dell'esercizio 1929-30 si è chiuso con un utile netto di L. 66.955.271 sul quale viene distribuito un dividendo di L. 12 per azione.

Società An. Orobia — Lecco — Capitale L. 49.500.000.

Venne approvato il bilancio chiuso al 28 febbraio 1930, il quale presenta un utile netto di L. 5.599.120 col quale si distribuisce un dividendo di L. 28 per azione.

Ferrovie Elettriche Riunite — Torino.

Venne approvato il bilancio al 31 dicembre 1929 che contempla una perdita netta di L. 61.879.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società Elettrica dell'Elba — Livorno.

Aumenta il capitale sociale da L. 50.000 a L. 1.000.000 emettendo 9500 azioni da L. 100.

Soc. Forze Idrauliche della Liguria — Genova.

Venne deliberato l'aumento del capitale sociale da L. 20.000.000 a L. 36.000.000 mediante emissione di 32.000 azioni da L. 500.

Soc. An. Impianti e Manutenzioni Elettriche Telefoniche — Firenze.

Venne approvato l'aumento del capitale sociale da L. 5.000.000 a L. 10.00.000 mediante emissione di 50.000 azioni da L. 100.

Soc. An. Ing. V. Tedeschi e C. — Torino.

E' stato deliberato di aumentare il capitale da L. 30.000.000 a L. 36.000.000 e successivamente a L. 50.000.000 mediante emissione di azioni da L. 100.

COSTITUZIONI E SCIOGLIMENTI DI SOCIETA'.

Società Anonima Radio Volta — Roma.

Si è costituita con capitale di L. 228.000 in 456 azioni da L. 500.

Super-Radio Soc. Anonima — Milano.

Venne costituita con capitale di L. 40.000.

Soc. An. Pila Accumulatrice Milano — Milano.

Venne costituita questa Anonima con capitale di L. 15.000 in azioni da L. 500.

Società Elettrica Ing. Canessa - S.E.I.C. — Genova-Voltri.

Venne costituita con capitale di L. 3.000.000, come trasformaziine della accomandita semplice Ing. G. Canessa e C.

Applicazioni Termo-Elettriche Ing. Negro — Lanzo Torinese.

Venne deliberato l'anticipato scioglimento e la liquidazione della Società.

* *

Rassegna economica del mese di giugno.

Mentre si inizia la applicazione del Piano Young, viene pubblicato l'ultimo Rapporto di Parker Gilbert già Agente generale delle riparazioni per il piano Dawes. Il Rapporto è molto severo col Governo tedesco al quale vengono mosse gravi censure per la politica finanziaria seguita che è giudicata pregiudizievole all'adempimento degli obblighi assunti.

Il Rapporto di Parker Gilbert contiene poi le cifre riassuntive dei pagamenti effettuati ai vari Paesi durante l'intero periodo di applicazione del Piano Dawes. Risulta così che la Francia ha ricevuto 3939 milioni di marchi oro, l'Inghilterra 1554 milioni di marchi oro, l'Italia 555 milioni, il Belgio 527 milioni, la Jugoslavia 275 milioni, gli Stati Uniti 300 milioni, il Giappone 45 milioni, ecc.

Che le finanze tedesche siano in disordine e in condizioni molto difficili di dissesto è provato anche dalla difficoltà incontrata dal Gabinetto Bruning di trovare un nuovo Ministro delle Finanze che si assumesse l'onere lasciato dal precedente collega dimissionario. Il nuovo Ministro, Dietrich ha dichiarato al Reichsrat che il bilancio presenta un deficit di 485 milioni di marchi. Degli 11 miliardi a cui ammonta il bilancio totale, 8860 milioni sono costituiti da voci irriducibili: oneri di guerra, interessi, pensioni, ecc.; ne segue che le economie che possono cercarsi che nella rimanente somma di 2140 milioni e sono necessariamente limitate. Il Ministro ha perciò annunciato un aggravio fiscale di circa 350 milioni di marchi.

Una grossa questione è sorta in Francia circa l'impiego di un fondo di circa 11 miliardi di franchi che, disponibile all'atto dell'assunzione dell'attuale Gabinetto, si è misteriosamente vaporizzato senza giustificazione. Lo scandalo, sollevato dai giornali tedeschi, ha suscitato una ridda di smentite, di interpellanze, di dichiarazioni, le quali come sempre avviene in simili casi, non hanno chiarito niente. Una sola cosa è emersa con evidenza: che una grossa parte di tale somma è stata devoluta segretamente per scopi militari. Il che non ha impedito al Signor Briand di chiedere alla Camera un ulteriore credito di un miliardo, in via eccezionale, per destinarlo alla difesa nazionale. E poi non si creda alla sincera politica di disarmo con tanto disinteresse perseguita dalla Francia!

Sono in corso a Londra, le trattative per definire le modalità del prestito austriaco. Secondo le informazioni trapelate e incontrollabili la emissione dovrebbe avvenire entro il mese di luglio; il prestito sarebbe emesso a condizioni poco diverse da quelle del prestito tedesco, cioè al 90% e con un interesse del 5 % o del 6 %. Non è ancora definito se si potrà procedere tutto in una volta alla emissione per l'intero importo stabilito di 100 milioni di dollari.

Si parla anche di trattative iniziate a Londra dal Conte Bethlen per assicurarsi sul mercato inglese un prestito fluttuante da destinarsi alla valorizzazione agricola del Paese e che dovrebbe costituire una specie di anticipo sul prestito di Stato da concludersi più tardi.

Molto interesse ha suscitato l'annuncio della prossima visita del Cancelliere austriaco al Governo ungherese. L'atto costituisce una conferma del riavvicinamento che si è andato da qualche tempo manifestando fra i due Paesi.

Una serie di incidenti di frontiera si sono verificati fra la Germania e la Polonia creando uno stato di tensione fra i due Paesi; la situazione non è però preoccupante.

Un avvenimento politico di primissimo ordine si è prodotto in Rumenia dove l'esiliato principe Carol è improvvisamente riapparso salutato entusiasticamente dal popolo e acclamato Re dalla Camera. Il ritorno di Carol chiude un agitato periodo nella vita politica della Rumenia e può presentare interessanti sviluppi anche nelle relazioni internazionali.

E' stata tenuta una nuova Conferenza della Piccola Intesa la quale ha regolato molti punti di dettaglio del funzionamento interno dell'Intesa ma non ha presentato nessuna manifestazione di particolare interesse.

Colla data del 30 giugno è stato compiuto lo sgombero totale della Renania da parte delle truppe francesi occupanti. L'avvenimento, di grandissima portata storica e politica, viene a chiudere un periodo di storia tenebroso ed inquieto ed è stato in generale salutato con soddisfazione dalla stampa estera. Non altrettanto soddisfatti sono stati naturalmente i francesi e specialmente i partiti nazionalisti i quali considerano l'abbandono della Renania come una prova di debolezza di fronte al nemico il quale non disarma. Certo si è che l'occupazione lascia dietro di sè uno strascico di odi e di rancori che non può ben pronosticare per l'avvenire della pace di Europa.

Da parte tedesca si è salutato con immenso giubilo la liberazione del suolo della patria e le manifestazioni, a cui parteciparono i principali personaggi politici e di governo, assunsero un tono pacato ma fermo che riesce grandemente ammonitore.

Intanto si è giunti finalmente ad un accordo definito circa la ripartizione delle obbligazioni del Piano Young, di prossima emissione. Saranno distribuite le seguenti quote, in valore nominale: Germania 36 milioni di marchi; Belgio 36 milioni di franchi; Stati Uniti 98 milioni e 250.000 dollari; Francia 2515 milioni di franchi; Inghilterra 12 milioni di sterline; Italia 110 milioni di lire; Olanda 73 milioni di fiorini; Svezia 110 milioni di corone; Svizzera 92 milioni di franchi svizzeri. Il prezzo di emissione è fissato in 90 %.

Altre minori Potenze d'Europa hanno manifestato l'intenzione di partecipare alla costituzione del capitale azionario della Banca Internazionale dei Regolamenti. La Cecoslovacchia, l'Austria, l'Ungheria, la Rumenia e la Polonia, sottoscriveranno ciascuna 4000 azioni. La Bulgaria, la Finlandia e lo Stato Libero di Danzica ne sottoscriveranno 2000 ciascuno. Si prevede che interverranno a compartecipare al capitale della Banca anche altre Nazioni, come i Paesi sud-americani.

Fra la Grecia e la Turchia è stato firmato, ad Ankara, un accordo definitivo per la liquidazione di tutte le vertenze ancora insolute dopo il conflitto del 1922. Si annuncia anche come prossimo un viaggio di Venizelos ad Ankara e in quella occasione sarebbe messa la firma ad un Patto di amicizia e non aggressione fra i due Paesi. Questo riavvicinamento delle due Nazioni già così acerrime nemiche, costituisce un successo della politica italiana la quale da tempo si adoperava per eliminare le ragioni di contrasto fra le due Nazioni amiche. I buoni uffici dell'Italia sono stati chiaramente riconosciuti e apprezzati durante le discussioni avvenute ad Ankara e ad Atene per la ratifica del Patto.

*

Il latente conflitto italo-francese richiama sempre più l'attenzione dei circoli politici europei ed è fatto oggetto dei commenti sempre più vivaci della stampa politica estera. Bisogna in generale riconoscere che si va delineando una assai maggior comprensione delle buone ragioni italiane specialmente di contro al manifesto malanimo della Francia.

Il rifiuto di Briand a un rapido chiarimento delle questioni fon-

damentali pendenti, la mancata risposta alla proposta italiana di vacanza navale hanno suscitato molto malcontento negli ambienti politici europei dove si vedrebbe con molta compiacenza appianato questo dissidio che non contribuisce certamente alla tranquillità e alla serenità delle prospettive avvenire.

Vero è che anche in Francia non mancano le voci levatisi ad invocare che si arrivi finalmente ad un chiarimento fra i due Paesi e che sia finita con questa serie di puntigli e di malintesi che offuscano i rapporti delle due nazioni. Ma non sembra che questo entri nel programma del Gabinetto Briand, nè d'altra parte può l'Italia fare più di quanto ha fatto finora.

In una atmosfera di intimità cordiale si svolgono invece i rapporti fra l'Italia e la Polonia. La recente visita del Ministro Grandi a Varsavia ha dato luogo a grandi manifestazioni di simpatia e ha valso a riconfermare i legami di salda amicizia tradizionale fra i due Paesi.

Sono state scambiate le ratifiche al Patto di amicizia fra Italia ed Austria e questa cerimonia, come le discussioni che la precedettero ai Parlamenti dei due Paesi, sono state improntate a uno spirito di reciproca confidenza e cordialità.

Un accordo commerciale provvisorio è stato firmato fra l'Italia e l'Egitto. L'accordo è valido per dodici mesi e contiene la clausola della nazione più favorita, con condizione di reciprocità.

Alla scadenza del 16 giugno è stata puntualmente pagata dal nostro Governo alla Federal Reserve Bank di New York la quinta rata del debito di guerra cogli Stati Uniti, rata stabilita dal piano di ammortamento in cinque milioni di dollari.

L'approvazione della nuova tariffa doganale degli Stati Uniti ha creato delle condizioni molto difficili alla nostra esportazione. Tuttavia la cosa è stata accolta in Italia con maggiore serenità che non in altri Paesi dove si sono avute manifestazioni di acuto risentimento e propositi di rappresaglia doganale. La portata pratica delle nuove tariffe non può ancora essere interamente valutata anche perchè la sua applicazione si presta ad essere fatta con criteri un po' elastici.

Il movimento del commercio coll'estero mantiene l'andamento assunto negli ultimi mesi, cioè presenta una riduzione nel valore delle merci esportate e una assai maggiore nel valore delle merci importate. Ne consegue nel complesso un alleggerimento sensibile della bilancia dei pagamenti all'estero.

Nel mese di maggio si importarono merci per 1469 milioni e se ne esportarono per 1047 milioni; nel maggio 1929 le importazioni erano state di 1909 milioni e le esportazioni di 1281. Il disavanzo mensile si è quindi ridotto da 628 milioni a 421 milioni. Complessivamente nei primi cinque mesi si importarono merci per 7545 milioni (contro 9632 del 1929) e se ne esportarono 5182 milioni (contro 5955; il disavanzo alla fine del quinto mese risulta quest'anno di 2362 milioni mentre era stato di 3676 milioni nel 1929; si è dunque verificato un miglioramento di 1314 milioni.

*

Il miglioramento delle condizioni del bilancio, cominciato nel mese di aprile si è continuato anche nel mese di maggio durante il quale esso ha assunto un ritmo più accelerato e cospicuo. Come abbiamo più volte accennato il bilancio ha in sè altre ragioni di vitalità le quali non appaiono nelle risultanze mensili ma accumulano la loro efficacia alla fine dell'anno finanziario. E' perciò ancora lecito, sebbene i dati di cui si dispone registrino ancora alla fine dell'undecimo mese dell'esercizio finanziario un deficit abbastanza rilevante, ritenere come probabile che l'esercizio stesso finirà col chiudersi in attivo, sebbene in misura assai più limitata di quella dello scorso anno.

Le gravi traversie finanziarie che travagliano sotto diversa forma tutte le nazioni del mondo continuano a far sentire il loro peso anche sulla vita economica italiana le cui difficoltà si ripercuotono direttamente sul bilancio statale. Permangono dunque sempre quelle condizioni di delicatezza di bilancio a cui abbiamo più volte accennato e che impongono direttive di prudenza e di raccoglimento nella amministrazione della cosa pubblica.

Durante il mese di maggio u. s., le entrate effettive registrate hanno costituito una somma complessiva di 1831 milioni di lire. Nello stesso mese gli impegni di spesa hanno invece potuto essere contenuti entro i limiti di 1727 milioni di lire, ottenendosi così un avanzo netto di 104 milioni di lire. Ne segue che il deficit della categoria effettiva, che era di 235 milioni a fine del mese di aprile, scende a 131 milioni alla fine di maggio.

E' da osservare che nella somma degli impegni di spesa ora enunciata è compresa già, per la prima volta, la quota del 12 % del provento realizzato durante il mese di maggio della vendita dei tabacchi. Tale percentuale che, nel maggio, ammontò a 30 milioni di lire, deve essere versata, come è noto, alla Cassa di Ammortamento del debito pubblico, secondo il recente piano finanziario adottato per il riordinamento.

Meno favorevoli sono state le risultanze del mese di maggio per quanto riguarda la categoria movimenti dei capitali. Essa ha presentato ancora una eccedenza passiva, sebbene in misura molto limitata, di soli tre milioni di lire. Quindi il disavanzo di categoria è salito da 93 milioni di lire a fine aprile, a 96 milioni a fine maggio.

Complessivamente le due categorie, danno luogo ad un deficit di 227 milioni di lire alla fine di maggio presentando perciò un miglioramento di 101 milioni in confronto alle risultanze di fine aprile.

Il fondo di cassa ammontava, al 31 maggio, a 1562 milioni di lire, liquidi e immediatamente spendibili. Di essi 1197 milioni erano depositati in conto corrente presso la Banca d'Italia e 365 milioni si trovavano alla Tesoreria centrale o alla Zecca, o presso i corrispondenti, all'estero, del Tesoro.

Un piccolo miglioramento si è verificato, durante il mese, nell'ammontare dei debiti pubblici interni. Si è verificato, infatti, durante il maggio, un alleggerimento di 36 milioni di lire nel debito fluttuante, in seguito a restituzione di fondi versati sul conto corrente col Tesoro. Conseguentemente il totale dei debiti pubblici interni segna a fine maggio, la cifra di 88.215 milioni di lire.

Anche la circolazione cartacea si è ridotta ulteriormente arrivando alla cifra minima sinora toccata dopo il famoso massimo del 31 dicembre 1920 in cui segnò 22 miliardi di lire. Al 31 maggio restavano in circolazione 15 miliardi e 944 milioni di lire per biglietti emessi dalla Banca d'Italia e soli 73 milioni di lire di biglietti emessi dallo Stato, con un totale circolante, quindi, di 16.017 milioni di lire.

Si è dunque realizzato, durante il mese di maggio una contrazione, nella massa circolante, di 118 milioni di lire. In confronto alla stessa epoca dello scorso anno il miglioramento è di 333 milioni di lire, mentre è di poco meno di 6 miliardi di lire rispetto al massimo del 1920.

*

Numerose disposizioni di legge che hanno notevole portata finanziaria sono state emanate durante il mese di maggio.

La irrequieta situazione internazionale, i continui e vistosissimi armamenti dei nostri vicini d'oriente e d'occidente, hanno costretto il Consiglio dei Ministri a portare nuovamente il suo esame sulle necessità imprescindibili della sicurezza del Paese e della difesa della Nazione.

Gli sforzi sinceri dell'Italia per evitare questa gara di armamenti che storna somme così cospicue dai fecondi lavori della pace, non hanno purtroppo trovato rispondenza nell'animo di altri popoli; diventa perciò necessario che anche noi provvediamo a quelle misure fondamentali di sicurezza che valgano al proteggerci da ogni sorpresa che potrebbe divenire tanto più facile ed allettante per l'avversario quanto più accentuato fosse lo squilibrio fra l'altrui preparazione e la nostra.

Poichè d'altra parte le condizioni di bilancio non consentivano nuovi oneri nè era possibile sacrificare le opere della pace all'idolo della guerra, il nostro Governo ha opportunamente provveduto a creare nuovi cespiti di entrate che permettano di mettere in atto le misure decretate senza alterare il delicato equilibrio del bilancio.

E' stata a questo proposito rimaneggiata la tassa scambi anche allo scopo di renderne più facile l'applicazione e più snello ed economico il funzionamento. A partire dal 1° luglio 1930 è stata cioè elevata alla cifra di 1,50 per cento, la aliquota della tassa scambi, rendendola unica per tutte le voci e semplicandone i metodi di esazione.

L'aliquota, come abbiamo detto è unica, e deve essere applicata indistintamente su tutti gli scambi fra industriali, commercianti ed esercenti, indipendentemente dalla qualità e dalla quantità della merce trattata, ed anche per gli scambi di importazioni.

Si calcola che colla nuova disposizione, la tassa scambi possa fruttare circa 700 milioni di lire più di quanto frutti attualmente. Questa somma non è però tutta devoluta a scopi militari, ma per buona parte, cioè per un terzo, viene consacrata ad opere civili e lavori pubblici. E' questo un altro sintomo della moderazione colla quale la questione degli armamenti e della difesa nazionale, viene considerata in Italia. La stampa politica estera non ha mancato di rilevare questo fatto mettendolo a raffronto con quanto avviene in altri Paesi dove per gli armamenti si spende, palesamente e occultamente, tutto quanto riesce disponibile!

Dei 700 milioni di maggior introito previsto dalla tassa scambi, ne verranno destinati 500 milioni di lire a integrazione dei bilanci militari; la maggiore assegnazione avrà luogo già nell'esercizio finanziario 1930-1931. E precisamente: 300 milioni saranno assegnati alla parte straordinaria del bilancio della guerra; 100 milioni in più saranno destinati alla marina, 80 milioni alla aeronautica; 20 milioni saranno assegnati alla Milizia volontaria per l'armamento delle coorti e dei battaglioni.

Dei rimanenti 200 milioni circa di maggior gettito della tassa scambi che restano disponibili, se ne destineranno 15 a contributi agrari nelle colonie, 20 milioni ad opere pubbliche in Sardegna, 40 milioni ai lavori della direttissima Bologna-Firenze, 30 milioni al credito agrario, e 100 milioni a opere pubbliche destinate a sollevare la disoccupazione invernale.

La vigile cura colla quale il Governo segue e protegge le sorti dell'agricoltura nazionale, ha trovato una nuova esplicazione nel recente aumento del dazio sul grano. A partire dal 5 giugno 1930, il dazio doganale sul frumento è stato elevato a lire oro 16,50 per quintale e corrispondentemente sono stati elevati i dazi doganali sui macinati e derivati.

In questo modo viene assicurato il congruo compenso a tutti gli agricoltori che hanno seguito le direttive del Governo incrementando le colture granarie. Il provvedimento contribuirà efficacemente a rafforzare la convinzione che gli agricoltori non sono abbandonati all'alea dell'andamento del mercato mondiale ma che anzi, coltivando a grano, essi, oltre a compiere opera di patriottica utilità assicurano anche il loro proprio tornaconto nella giusta corrispondenza dei prezzi colle fatiche e col lavoro impiegato. Si crea così quello stato d'animo di tranquillità che più di ogni altro è favorevole alla diffusione di una cultura che costituisce per il nostro Paese una ragione fondamentale di vita e un mezzo potente per liberarci da una servitù sempre pericolosa nei riguardi dell'estero. Questa politica trova del resto

rispondenza in quanto viene praticato anche nella maggior parte delle altre Nazioni, in varia maniera ma sempre colla stessa tendenza di proteggere la granicultura nazionale.

*

La questione delle finanze locali continua a prospettarsi sull'orizzonte economico e finanziario italiano come una delle più gravi e delle più impellenti. E' noto come gli studi in proposito durino ormai da lungo tempo; essi hanno permesso di raccogliere una grande somma di notizie statistiche e di risultati comparativi i quali costituiscono un materiale prezioso per elaborare i necessari provvedimenti legislativi su basi razionali e sicure.

Purtroppo la prudenza non è stata la virtù predominante degli amministratori degli enti locali in questi anni del dopo guerra nei quali in molti centri, sia di quelli più importanti come di quelli modesti, si è seguita una politica di spese assolutamente eccessiva dietro un miraggio di metropoli e di urbanizzazione tanto più strano e deleterio in quanto contrastava non soltanto con la realtà finanziaria del momento ma anche colle direttive di severità finanziaria e di demografia rurale recisamente affermate dal Governo.

La conseguenza naturale nè è stata il dissesto delle finanze locali imbarcate in un ritmo di spese esagerate, che è sempre molto difficile poi ridurre e contrarre, e oberate di interessi passivi pei debiti o pei mutui contratti.

Molto opportunamente e giustamente il Governo ha da tempo affermato il principio che la finanza locale non può considerarsi distinta da quella dello Stato perchè solidali sono gli interessi della economia nazionale e unico è il contribuente. Il principio spiega e giustifica il deciso intervento della autorità governativa nella amministrazione delle finanze locali, nelle quali essa è andata sempre maggiormente affermando la propria influenza sino alla nomina della Commissione incaricata nel 1928 di studiare la situazione finanziaria dei Comuni e delle Provincie e di preparare i piani per una completa riforma.

Sulla base dello studio dei bilanci del 1928 la Commissione avrebbe precisato in 450 milioni annui il maggior fabbisogno per la riforma stessa. Tale somma dovrebbe essere aumentata almeno di 100 milioni qualora venisse affidato alle Provincie il servizio, ora comunale, della viabilità minore.

Riferendone alla Camera, il Ministro delle Finanze, fece giustamente rimarcare come nell'attuale delicato momento economico non si possa gravare ulteriormente sul contribuente e come perciò la riforma debba essere studiata tenendo fermo il principio di evitare per quanto è possibile nuovi aggravi fiscali. Il che significa in altre parole, che bisognerà cercare di spendere meno e di spendere meglio e più ordinatamente.

Per effettuare la importantissima riforma, il Governo ha chiesto alla Camera pieni poteri che vennero senza obbiezioni concessi. La riforma sarà condotta secondo direttive già fissate e sulla base di schemi illustrati in apposite pubblicazioni ufficiose e verrà eseguita in stretta collaborazione fra la Commissione di studio e il Governo, sentendo anche le osservazioni degli enti interessati.

Una delle direttive fondamentali è quella di procedere ad una grande semplificazione del sistema tributario locale, che è attualmente eccessivamente complicato, mettendo dei limiti alle sovraimposte fondiarie che in qualche caso hanno già raggiunto altezze così gravi da intralciare l'azione della stessa finanza statale.

Un altro criterio direttivo è quello di trasferire dalle Provincie ad altri Enti più vasti certi servizi che si prestano ad essere adempiuti in modo più organico e con migliore distribuzione degli oneri se estesi oltre i limiti della organizzazione provinciale. Alcune spese, di carattere prettamente statale, dovrebbero poi essere avocate allo Stato; tuttavia questo trapasso deve avvenire senza alcun maggiore onere per il bilancio statale. E' noto che attualmente viene devoluto ai Comuni e alle Provincie un contributo sul provento dei tabacchi e sulla tassa scambi, appunto allo scopo di coprire quelle voci di spese. Colla nuova disposizione cesserebbe questo contributo e lo Stato avocherebbe a sè le spese in modo però che tale trasferimento di oneri risulti contenuto nei limiti del valore del cessato contributo il quale entrerebbe invece direttamente nelle casse dello Stato.

Del piano di riforma della finanza locale fa ancora parte la abolizione delle cinte daziarie, già effettuata con universale consentimento in questi ultimi mesi. Il Ministro ha anche risollevato la questione della imposta sul vino la quale, come è noto, non ha ancora trovato la sua definitiva e soddisfacente sistemazione dopo i ritocchi subiti appunto in relazione alla abolizione delle barriere daziarie. Si tratta di un imposta molto importante, a cui corrisponde un gettito di circa un miliardo all'anno. Basta questa cifra per dare la chiara sensazione che non sono accettabili le proposte di coloro che, tenendo presente l'attuale crisi dell'industria vinicola, vorrebbero si deliberasse senz'altro la abolizione dell'imposta stessa. Evidentemente l'intervento statale a sostegno dell'industria non può e non deve superare i limiti imposti dall'interesse superiore e generale dell'equilibrio delle finanze statali. E' certo invece che è possibile, e quindi doveroso, provvedere a modificar le modalità di applicazione dell'imposta stessa, le quali si sono dimostrate all'atto pratico, nei mesi dopo il marzo scorso, molto laboriose e difficili e tali da costituire un inutile ulteriore impaccio per il libero svolgersi dell'industria.

Alcuni altri provvedimenti finanziari, di carattere più limitato e circoscritto, ma ciò non per tanto abbastanza importanti, sono stati ancora deliberati nello scorso mese dal Consiglio dei Ministri.

Con uno di essi si è provveduto a risolvere la annosa questione delle comunicazioni di Venezia colla terra ferma, approvando un progettato presentato dal Comune di Venezia. Si tratta di un ponte nuovo da costruire adiacente a quello attuale ferroviario, destinato al traffico dei pedoni e dei veicoli, dalla terraferma alla zona di Santa Lucia. Il progetto, si assicura, risponde a quei criteri di gelosa custodia delle tradizioni e delle caratteristiche della città di Venezia, i quali sono fermamente voluti non solo dai veneziani ma anche dal Governo. La spesa prevista è di 82 milioni dei quali 62 dovranno essere forniti dallo Stato ripartendoli in 3 esercizi a cominciare da quello 1931-32; l'onere per lo Stato non potrà superare tale cifra nemmeno nel caso in cui la spesa superasse quella preventivata.

Una convenzione analoga fu conclusa per lavori nel porto di Bari, preventivati in 72 milioni di lire.

Venne poi approvato uno schema di provvedimento legislativo sull'ordinamento delle Casse rurali ed agrarie. Il provvedimento è inteso a prevenire il pericolo che questi utili enti finanziari siano a poco a poco deviati dal loro preciso scopo che è quello di costituire l'organo di credito più prossimo agli agricoltori. Le Casse rurali ed agrarie vengono considerate come istituti di credito agrario; solo per una parte limitata delle loro disponibilità esse potranno intervenire a sussidiare il piccolo artigianato. Ma ogni altra forma di credito è ad esse inibita.

Si è poi autorizzata una spesa di 150 milioni da erogarsi in cinque anni per finanziare in esecuzione diretta certe opere di bonifica che per le loro caratteristiche non si prestano ad essere eseguite in concessione col sistema delle annualità secondo il piano previsto dalla legge Mussolini sulla bonifica integrale.

Una importante convenzione è stata stipulata con la provincia di Milano per la rapida sistemazione idraulica del basso Lodigiano. Le opere, integrando la difesa già eseguita dell'argine del Po, permetterà la bonifica di almeno 10.000 ettari di terreno. La spesa è preventivata di 20 milioni i quali saranno anticipati dalla provincia di Milano, salvo rimborso da parte dello Stato di una quota parte mediante annualità distribuite.

Sarebbero ancora da considerare: una disposizione per anticipazioni a Istituti di credito agrario; un provvedimento per la sistemazione finanziaria della industria marmifera carrarese; il finanziamento di nuove ricerche petrolifere da protrarsi per un triennio da parte della A.G.I.P.; la istituzione di una nuova forma di Buoni postali adatti per il piccolo risparmio; variazioni nelle tasse postali internazionali; alcune modifiche a voci minori della tariffa doganale, ecc.

*

La diminuzione nella disoccupazione operaia ha continuato a progredire. Tuttavia la situazione si presenta quest'anno nettamente più grave di quella dell'anno scorso. E' un'altra delle manifestazioni evidenti dello stato di difficoltà e di crisi delle industrie. Quello che avviene in Italia avviene in scala maggiore nelle altre nazioni del mondo, specialmente in Germania, in Inghilterra, in America: cioè nei Paesi industrialmente più forti e meglio organizzati, nei quali la disoccupazione ha raggiunto cifre estremamente elevate e in continuo deciso aumento. Forse soltanto la Francia si sottrae in questo fenomeno, come conseguenza delle note sue condizioni demografiche: ma è una medaglia che ha un gran brutto rovescio!

Alla fine di aprile gli operai senza lavoro erano 372.236; durante il mese di maggio si verificò una diminuzione limitata però a 7077 operai; cosicchè alla fine di maggio il numero dei senza lavoro risultava di 365.159. Numero questo notevolmente più alto di quello verificatosi alla stessa data nell'anno precedente in cui al 31 maggio si registravano soltanto 227.682 operai disoccupati.

Si nota sempre una contrazione nella produzione dei materiali metallurgici in confronto a quella verificatasi nei corrispondenti mesi del 1929.

Infatti la produzione della ghisa nel mese di maggio di questo anno è stata di 46.141 tonnellate, superando quella del mese di aprile, che era stata di 44.738 tonnellate ma restando notevolmente al di sotto di quella del maggio 1929 in cui si produssero 60.448 tonnellate di ghisa. Analogamente si comporta la produzione dell'acciaio che risulta di 156.401 tonnellate nel maggio di quest'anno, contro 143.100 tonnellate nell'aprile e 200.661 tonnellate nel maggio 1929. La produzioni dei laminati si è limitata a 133.358 tonnellate nell'aprile 1930 contro 140.920 tonnellate del mese precedente e 170413 tonnellate nell'aprile 1929.

Complessivamente nei primi cinque mesi del 1930 si sono prodotti 217.496 tonnellate di ghisa e 730.465 tonnellate di acciaio, mentre nello stesso periodo del 1929 la produzione era stata rispettivamente di 284.578 e di 373.965 tonnellate.

In modo opposto si comporta la produzione degli altri metalli che segnano tutti incrementi sensibili rispetto all'anno precedente. Così nei primi 5 mesi di questo anno si sono prodotte 13.201 tonnellate di leghe di ferro (contro 12.397 nei primi cinque mesi del 1929; 9643 tonnellate di piombo (contro 7869 tonnellate); 2539 tonnellate di alluminio (contro 2536); e nel primo quadrimestre, 5774 tonnellate di zinco (contro 4847 tonnellate del 1929).

Anche altre industrie segnano, nel primo quadrimestre di questo anno, dei sensibili incrementi di produzione: tale è il caso delle fabbriche di cemento (10.204.679 quintali contro 8.779.010), di perfosfato (5.024.801 quintali contro 4.800.000) di seta artificiale (11.025.784 chili contro 8.855.277), di carta, ecc.

Secondo le solite statistiche che si riferiscono a circa il 90 % della

produzione totale, risulta in aumento anche la produzione della energia elettrica.

L'andamento nettamente avverso ottenuto dalle vicende meteorologiche dei mesi primaverili e susseguenti di quest'anno ha frustrato le buone promesse che si erano annunciate per il raccolto granario di quest'anno. Si deve ormai ritenere che la produzione non raggiunga l'alto valore toccato nello scorso anno. Tuttavia il raccolto è previsto come certamente non inferiore ai 60 milioni di quintali. E' sempre un risultato notevolissimo, data la avversa stagione in cui le pioggie continue hanno fortemente danneggiato le culture. Il miglioramento conseguito nella tecnica culturale dopo questi ultimi anni di intensa propaganda ha impedito che la produzione scendesse ai bassissimi limiti toccati nel 1927 (53 milioni di quintali), nel 1910 (41 milioni) e più ancora nel 1913 e nel 1920 in cui si produssero soltanto 38 milioni di quintali di grano.

La questione della produzione granaria, come l'altra della disoccupazione, acquistano tutte la loro importanza quando siano considerate alla luce delle particolari condizioni demografiche del nostro Paese. La popolazione italiana si mantiene in rapido ritmo di aumento. Secondo i dati dell'Ufficio Centrale di Statistica la popolazione italiana ha subito un considerevole aumento dopo l'ultimo censimento, arrivando, al 31 dicembre 1929, a 42.363.311 abitanti dei quali 41.509.511 presenti in Italia. Dato l'andamento dei due fenomeni della natalità e della mortalità durante i primi cinque mesi dell'anno in corso, si può presumere fondatamente che alla fine del 1930 la popolazione italiana avrà toccato i 43 milioni. Si comprende, e si dovrebbe comprendere di più in qualche Paese dell'estero, quanto grave sia per l'Italia il dovere di procurare pane e lavoro a tutti i suoi figli!

*

Le buone disposizioni colle quali si era aperto il mercato borsistico nella prima settimana di giugno e alle quali avevano vigorosamente cooperato i titoli di Stato, sono state arrestate e sconvolte dalle ripercussioni del nuovo crollo dei valori verificatosi alla Borsa di New York.

L'influenza che il mercato americano esercita su quello del nostro Paese è sproporzionata all'effettivo rapporto di valori e di affari. Scarsi sono infatti i titoli americani in possesso dei nostri risparmiatori e da altra parte la massa di titoli italiani collocata in America non è tale da preoccupare molto quando anche venisse respinta in patria. Si tratta dunque più che altro di un fenomeno di natura psicologica che deve essere combattuto perchè ritorna, senza ragione, a danno del nostro mercato.

Se a questa nociva influenza si aggiunge la rarefazione verificatasi negli affari si comprende bene come il mercato borsistico si sia facilmente fatto molto pesante sebbene i prezzi segnati abbiano scarso valore indicativo data appunto la scarsità delle transazioni avvenute.

Un netto risveglio si è però manifestato durante le ultime sedute del mese, nelle quali gli affari sono stati molto più attivi e le quotazioni si sono sensibilmente migliorate.

Merita di essere segnalato l'ottimo comportamento dei Titoli di Stato i quali riescono a sottrarsi al malumore generale e restano fermissimi per tutto il mese progredendo anzi sensibilmente.

Molto calmi e trascurati i bancari che seguono spostamenti trascurabili.

I tessili sono stati particolarmente agitati e hanno accusato nettamente le cattive disposizioni del mercato.

Abbastanza attivi e fermi per quanto molto contrastati, i titoli meccanici e metallurgici.

Inattivi e piuttosto pesanti i titoli dei trasporti; più trattati ma anch'essi pesanti gli immobiliari e gli alimentari, che segnano tuttavia una ripresa in chiusura.

Attività limitata e spostamenti risultanti poco sentiti nel comparto dei titoli elettrici. RENATO SAN NICOLO'.

*

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di giugno.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	730,—	715,—	702,—
Lombarda	500	704,—	703,—	688,—
Bresciana	200	266,—	269,—	261,—
Adamello	250	278,—	295,—	293,—
Unione Esercizi Elettrici	50	108,—	107,—	104,—
Elettrica Alta Italia	250	242,—	231,—	221,—
Officine Elettr. Genovesi	250	322,—	321,—	326,—
Adriatica	100	242,—	241,—	222,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	248,—	244,—	245,—
Ligure Toscana	200	281,—	285,—	278,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	100,—	100,—	100,—
Elettrica Brioschi	250	490,—	490,—	490,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	503,—	502,—	500,—
Forze Idrauliche Crespi	375	507,—	503,—	470,—
Elettrica Valdarno	100	176,—	179,—	181,—
Tirso	250	187,—	186,—	182,—
Terni	400	371,—	369,—	369,—
Meridionale di Elettricità	250	336,—	332,—	333,—
Idroelettrica Piemontese	125	156,—	152,—	152,—
Dinamo	200	221,—	224,—	222,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di giugno.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore			
Cardiff primario	L. 165,—	a L. 167,—	alla tonn.
Americano	» 160,—	» » 165,—	»
Slesia	» 141,—	» » 143,—	»
Sarre	» 149,—	» » 151,—	»
Antraciti			
Inglese primaria	» 261,—	» » 266,—	»
Tedesca (in pezzatura)	» 272,—	» » 277,—	»
Coke			
Coke da gas nazionale	» 195,—	» » 200,—	»
Coke da gas inglese	» —,—	» » —,—	»
Coke metallurgico	» 215,—	» » 227,—	»
Petrolio	» 230,—	» » 265,—	al quint.
Nafta			
Per Diesel	» 545,—	» » 550,—	alla tonn.
Per caldaie	» 280,—	» » 340,—	»
Benzina in fusti	» 280,—	» » 340,—	al quint.

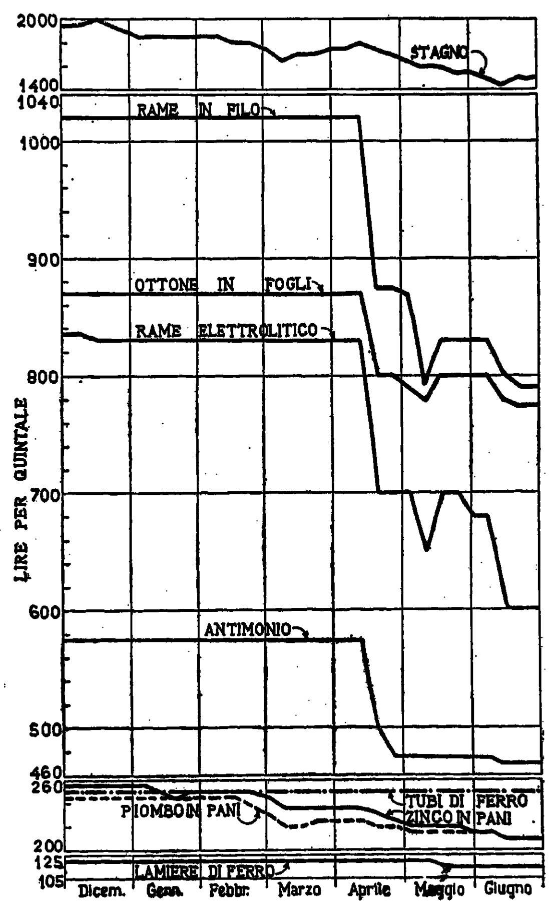
METALLI

Ghisa			
Eglinton N. 1	L. 610,—	a L. 615,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	» 515,—	» » 520,—	»
Ematite	» 550,—	» » 555,—	»
Lussemburgo-Lorena	» 455,—	» » 465,—	»
Ferro			
Laminato omogeneo	» 92,50	» » 94,50	al quint.
Poutrelles	» 89,50	» » —,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 108,50	» » —,—	»
Tubi per gas	» 245,—	» » —,—	»
Acciaio			
Rapido per utensili	» 400,—	» » 1500,—	»
Martin resist. 50-70	» 110,—	» » 150,—	»
Rame			
Elettrolitico	» 610,—	» » 620,—	»
In fogli comuni	» 800,—	» » 825,—	»
In barre tonde e quadre	» 820,—	» » 840,—	»
Stagno in pani	» 1450,—	» » 1550,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 215,—	» » 225,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	» 200,—	» » 210,—	»
Antimonio in pani	» 480,—	» » 500,—	»
Ottone in barre	» 540,—	» » 550,—	»
Alluminio in pani	» 850,—	» » 890,—	»

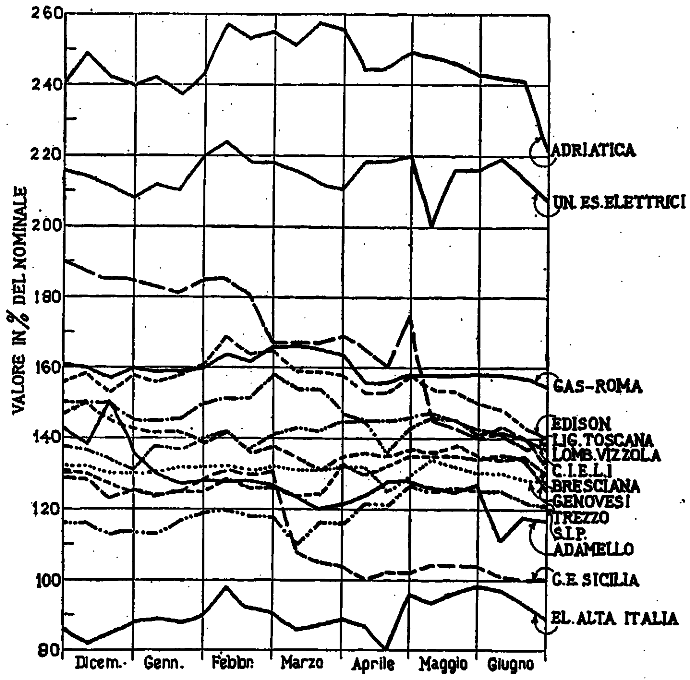
*

Prezzi dei Metalli

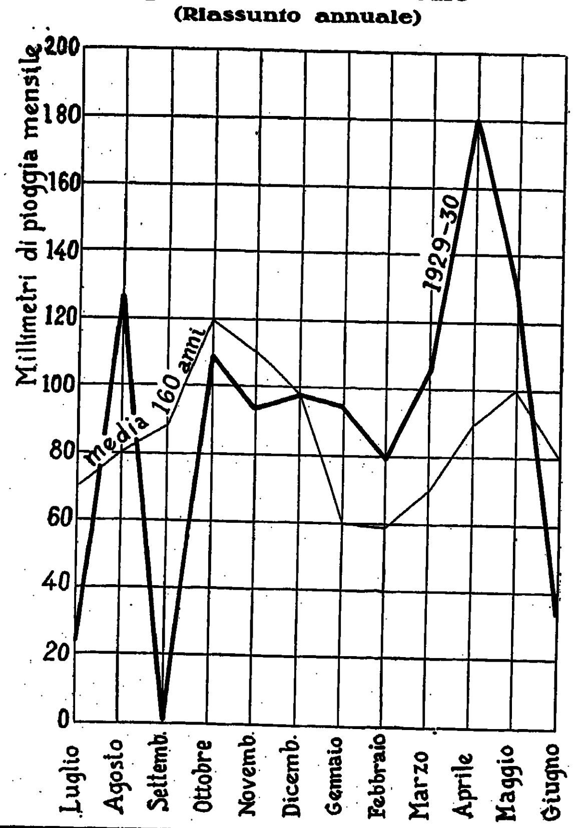
(Riassunto semestrale)



Titoli delle principali Società Elettriche
(Riassunto semestrale)



Dati pluviometrici mensili per la Città di Milano
(Riassunto annuale)



:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

E. MOLINARI. — *Trattato di Chimica Generale ed Applicata all'Industria* - Vol. II: *Chimica organica*, Parte II. — Milano, Hoepli, 1930. — Un volume di cm 17×24, da pag. 660 a pag. 1560 con numerose illustrazioni e alcune tavole fuori testo. — Prezzo L. 80.

Con questo terzo tomo, pubblicato a cura dei figli, si compie la quarta edizione del classico Trattato del compianto Prof. Molinari. L'opera è così completa e resta monumento ben degno della memoria del grande chimico italiano.

Quest'ultimo tomo costituisce la diretta continuazione del precedente e completa la trattazione della parte seconda coi gliceridi, gli olii e gli idrati di carbonio. Contiene poi la parte III che riguarda i composti ciclici.

La materia trattata contempla alcuni argomenti del massimo interesse. Basta ricordare, fra gli altri, quello degli idrocarburi aromatici, degli alcaloidi, delle sostanze coloranti, delle fibre tessili, ecc. Il libro conserva quel geniale equilibrio fra la parte scientifica e la parte tecnologica che costituisce una delle migliori caratteristiche dell'opera; diremo anzi che la parte tecnologica trova in questo tomo un accentuato sviluppo, anche nella parte grafica, grazie ai frequenti schemi di impianti inseriti in tavole fuori testo. La composizione tipografica chiara ma compattissima ha permesso di raccogliere in queste pagine una mole veramente ingente di materiale. Le illustrazioni sono numerose e buone; forse l'importanza dell'opera avrebbe giustificato anche qualche maggiore sforzo in questo senso.

Il completamento del Trattato del Prof. Molinari sarà accolto con grande compiacimento da tutti i chimici italiani.

❋

A. LUDIN. — *Die Nordischen Wasserkräfte* — J. Springer - Berlino, 1930. — Un volume di cm 20×27, di 778 pagine con 1005 figure. — Prezzo, rilegato, 160 marchi.

L'autorità del nome dell'A. e l'interesse della materia trattata contribuiscono a fare di questo libro un'opera di grande valore e di singolare importanza. E' noto lo sviluppo assunto dagli impianti idroelettrici nella penisola scandinava, dove l'eccezionale ricchezza di risorse idriche è stata sfruttata con grande ardimento e con profonda competenza tecnica. Gli impianti svedesi e norvegesi sono spesso assolutamente caratteristici per le condizioni locali e per le particolari difficoltà superate, cosicchè le soluzioni in essi adottate possono spesso giovare a far conoscere nuovi indirizzi o a suggerire analoghi accorgimenti in impianti di altri Paesi. Tutta questa materia non poteva trovare illustratore più competente e più efficace del Ludin.

Il libro è concepito e condotto con criteri di grande rigore scientifico. Esso è diviso in quattro parti; tre riguardano rispettivamente la Svezia, la Norvegia e la Finlandia, mentre la quarta riguarda alcuni argomenti particolari comuni agli impianti delle tre regioni: corsi d'acqua navigabili, protezioni per la piscicultura, ecc.

In ognuna delle tre prime parti precede un capitolo dedicato alle condizioni fisiche del Paese nelle sue relazioni colle risorse idriche disponibili. Questo esame è compiuto con grande ricchezza di notizie e di dati statistici. Segue poi un capitolo sulle disposizioni legislative inerenti e un altro sull'aspetto finanziario dell'industria elettrica locale. I successivi capitoli descrivono poi dettagliatamente le caratteristiche idrografiche, tecniche e costruttive dei diversi impianti, dividendoli secondo i bacini utilizzati.

La quantità delle notizie raccolte ed esposte è veramente ingente e tale da dare un quadro molto ben definito e preciso e, in molti casi, anche abbastanza dettagliato degli impianti descritti.

Una menzione particolarissima meritano le illustrazioni numerosissime e tutte compilate con una uniformità di criteri e con una chiarezza di disegno e di diciture che indica indubbiamente come esse siano state eseguite appositamente per questa pubblicazione. Anche la scelta delle scale nella riproduzione è stata effettuata quasi sempre con un senso di opportunità che raramente si riscontra nelle opere analoghe.

Come abbiamo detto si tratta veramente di un'opera di non comune valore che sarà compulsata con interesse ed utilità grande da tutti coloro che si occupano di impianti idroelettrici.

❋

CONSORZIO IRRIGUO CELLINA - MEDUNA. — Padova, 1930. - Edito a cura della Federazione Sindacati Fascisti Agricoltori di Udine. — Un volume di 24×32 cm, di 166 pagine con numerose illustrazioni e una tavola fuori testo. Senza indicazione di prezzo.

Il volume illustra gli studi compiuti per la irrigazione della pianura sulla destra del Tagliamento, conosciuta col nome di Brughiera Pordenonese, fra il piede delle Prealpi e la linea delle risorgenze. Il comprensorio si estende per una superficie totale di 440 chilometri quadrati di cui 320 sono considerati zona irrigabile.

Il piano di irrigazione considera, oltre alla utilizzazione della portata estiva dei corsi d'acqua naturali, calcolata in 20 m^3/s, anche la costruzione di due grandi bacini di ritenuta nelle valli del Meduna e del Cellina, che sarebbero anche utilizzabili per produzione di energia.

Il volume contiene una serie di studi monografici eseguiti da diversi Autori che illustrano nei suoi aspetti idraulici, geologici e agrari, il vasto piano di opere progettato per la redenzione di quell'ampio tratto di terre incolte.

❋

F. BROCK. — *Gestehungskosten und Verkaufspreise Elektrischer Arbeit.* — Vienna e Berlino. - J. Springer, 1930. — Un volume di 16×24 cm, di 48 pagine con 20 figure. — Prezzo 4,80 marchi.

In questa monografia l'A. esamina anzitutto i diversi elementi che entrano a costitutire il costo di produzione della energia elettrica. Con una analisi molto dettagliata illustra la importanza di ciascuno dei singoli fattori a seconda dei casi particolari, del tipo di impianto e del diagramma di carico, la importanza fondamentale del quale è messa bene in evidenza. L'analisi è condotta con metodo piano, e con uso molto parco di sviluppi matematici.

In un secondo capitolo sono esaminati i diversi tipi di tariffe in uso da quelle più semplici a quelle moderne a basi multiple e variabili nel tempo.

Nell'ultimo capitolo finalmente è messa in evidenza l'importanza economica del fattore di potenza nella determinazione dei costi.

La monografie è interessante non soltanto pei produttori e distributori di energia ma anche per gli utenti che vogliono rendersi conto razionalmente dell'equità dei prezzi dell'energia.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI MILANO.

Visita agli Stabilimenti della S. A. Ercole Marelli e C. a Sesto S. Giovanni.

Questa visita, effettuatasi nel pomeriggio di sabato 5 aprile, raccolse l'intervento di ben 200 soci, guidati dal Presidente, Ing. Manfredi.

Accolti dai dirigenti della Ditta e suddivisi in gruppi i visitatori hanno potuto rendersi conto dell'enorme sviluppo assunto da questa Azienda che iniziata 39 anni or sono dal compianto Ercole Marelli, Cavaliere del Lavoro, colla fabbricazione degli agitatori d'aria, si è dedicata successivamente a tutti i rami e a tutte le applicazioni delle costruzioni elettriche, dalle più piccole alle più grandi potenze. Si è potuto così, nello spazio di poche ore, passare gradualmente dalla lavorazione dei piccoli motorini da 1/80 di HP ai generatori da 11.500 kVA per la centrale di Vobarno ed ai grandi sincroni da 20.000 kVA cadauno, per l'Azienda Elettrica del Municipio di Milano.

La visita è cominciata dalla Fonderia dedicata alle fusioni in ghisa dalle più piccole, di pochi ettogrammi e di spessore sino a 25/10 di millimetro già finite completamente di fusione da non richiedere che limitatissima lavorazione meccanica, alle carcasse dei generatori delle maggiori potenze.

La Sezione Agitatori, che svolge la propria attività nella costruzione del piccolo macchinario, ha richiamato subito l'attenzione dei visitatori per l'organizzazione accuratamente studiata nei minimi dettagli per la lavorazione in grandi serie di agitatori da tavolo e da soffitto di tipo svariatissimo quali sono richiesti da una clientela sparsa in ogni punto del globo; di piccole pulitrici, gruppetti convertitori per radiotrasmissioni su aeroplani, mas, dirigibili; di motori veloci per tutte le più svariate applicazioni industriali e domestiche.

Attraverso i grandi saloni pieni di luce e di movimento ordinato, si è potuto seguire tutto il diagramma di lavorazione, da quella meccanica con macchine utensili speciali ed attrezzature caratteristiche all'avvolgimento dei piccoli rotori e statori eseguito con dispositivi perfetti che addensano in pochi minuti centinaia di spire, al controllo dell'isolamento, alla verniciatura eseguita coi metodo più moderni per rapidità e precisione e colla massima garanzia per la salute degli operai al montaggio ed infine alla prova delle singole macchine.

Spettacolo interessante senza dubbio e che desta ammirazione quando si pensi che queste macchine, create in terra italiana con mano d'opera, capitale e mente direttiva esclusivamente italiane, hanno raggiunto ormai milioni e milioni di esemplari sparsi in ogni regione del mondo e gareggiano vittoriosamente sui mercati mondiali di Londra e New York coi prodotti delle Case estere.

La larghissima esportazione sino nelle più remote regioni quali il Giappone e l'India, caratteristica di questa Ditta già dalle origini, è un indubbio successo tecnico frutto di una organizzazione accurata, instancabile nel migliorarsi e nel progredire.

I visitatori passano quindi alla Sezione Industriale che raccoglie nello stabilimento 1° i reparti destinati alla costruzione del macchinario di media potenza. Da uno shed all'altro si passa attraverso alla media meccanica per la lavorazione delle carcasse dei motori, generatori e ventilatori, alla tranceria, al reparto pompe centrifughe, al vasto salone degli accessori ed apparecchi di avviamento dove l'attenzione è richiamata da grandi collettori per macchine a corrente continua di propulsione navale.

I saloni delle avvolgitrici ed avvolgitori, il riparto montaggio, la sala-prove, i magazzini delle macchine finite, col continuo succedersi di vastissimi locali e di dense masse ordinate in febbrile lavoro, danno all'osservatore un'immediata sensazione della complessità e vitalità dell'azienda, impressione che trova la conferma allo Stabilimento 2° esclusivamente dedicato alle grandi costruzioni.

Tre lunghissimi capannoni provvisti di macchine potenti e moderne per ogni lavorazione mostrano colla quantità di grosso macchinario in costruzione la grande importanza ormai raggiunta dalla Marelli anche in questo campo.

Completano la visione di questo ultimo stabilimento una breve sosta al locale corazzato per la prova di rotori a grande velocità, corredato di tutti i dispositivi per il controllo prima e dopo la prova.

L'interessante giro è finito; i visitatori nel prendere congedo non mancano di esprimere ai dirigenti ed ai funzionari della Ditta l'ottima impressione riportata dalla visita delle officine di questa italianissima industria da tempo affermatasi in ogni ramo delle costruzioni elettromeccaniche.

*

La sera di venerdì 18 aprile u. s., alle ore 21,15 nella Sala di via San Paolo, 10, l'Ing. **Ferdinando Bonati**, socio della Sezione di Roma, ha ripetuto alla nostra Sezione la comunicazione già tenuta a Roma su « **L'apparecchiatura blindata nella produzione e nella distribuzione dell'energia elettrica** ».

La novità e l'interesse che l'argomento presenta nel campo delle installazioni elettriche speciali aveva richiamato alla riunione numerosi soci. La comunicazione, illustrata da numerose proiezioni di impianti eseguiti all'estero e di particolarità costruttive, fu seguita con molto interesse dai presenti e lumeggiò ampiamente tutte le caratteristiche dell'apparecchiatura blindata e delle sue particolari condizioni di impiego in relazione al maggior costo rispetto alle altre, unitamente alla maggiore sicurezza sia dal lato esercizio che da quello degli infortuni, nonchè ad una sensibile riduzione del volume di ingombro.

Alla fine fu salutata da nutriti applausi e ad essa seguì una interessante discussione alla quale parteciparono, oltre al Presidente, Ing. Manfredi, alcuni dei soci presenti.

Il testo della comunicazione e le relative illustrazioni che costituiscono certamente una novità non ancora bene conosciuta in Italia e sulla quale l'esperienza, che non mancherà di farsi anche da noi, potrà dare un giudizio definitivo, verrà prossimamente pubblicata sulla Rivista *L'Elettrotecnica.*

*

Visite alla Fiera Campionaria.

Nelle sere di mercoledì e giovedì 23 e 24 aprile u. s., i soci della Sezione di Milano hanno eseguito l'annuale visita ai Padiglioni della Fiera Campionaria.

La prima sera, dedicata al Palazzo della Meccanica, un folto gruppo di soci, guidati dal Presidente, Ing. Manfredi, ne visitarono tutti gli stands, soffermandosi sia sulle maggiori ed imponenti costruzioni elettriche e meccaniche, sia sulle singole particolarità costruttive.

La sera successiva fu dedicata alla visita del Padiglione dell'Elettrotecnica e poi alla visita dei Padiglioni Pirelli e Marelli.

Gli espositori, che ricevevano il gruppo dei soci nei propri stands furono sempre cortesemente larghi di spiegazioni e di illustrazioni relative al materiale presentato.

Le visite riuscirono tutte molto interessanti ed i soci poterono constatare, attraverso i prodotti delle varie applicazioni industriali, dai colossi maggiori delle grandi unità elettriche esposti dalla Compagnia Generale, dal Tecnomasio, dalla Marelli, ai motori elettrici per le industrie e per la trazione, agli istrumenti misuratori, agli apparecchi per le telecomunicazioni, per la razionale illuminazione moderna, ecc., l'incessante perfezionarsi di questa giovane branca dell'umano progresso, e provarono vivo compiacimento e giusto orgoglio nel vedere come l'industria italiana si vada di anno in anno liberando dalla servitù di importazioni straniere e come vittoriosamente s'imponga all'attenzione ed ai mercati dell'estero.

*

Visita alla Sottostazione Milano-Centro della Società Generale Italiana Edison di Elettricità (28-29-30 aprile 1930).

La Società Edison, aderendo al desiderio manifestato dal Presidente, Ing. Manfredi, ha concesso ai soci della Sezione di visitare la cabina di Milano-Centro.

Data però la ristrettezza di spazio nella quale la cabina ha dovuto essere creata e l'abituale numerosa partecipazione dei soci alle varie manifestazioni dell'attività sezionale, gli iscritti furono divisi in nove squadre che, nelle sere dei giorni 28, 29, 30 aprile, dalle ore 21 in avanti, visitarono per turno la suddetta cabina. Essi furono ricevuti con la consueta cortesia dall'Ing. Ferrerio, Direttore Generale, e dall'Ing. Guastalla, progettista della Sottostazione. Essi accompagnarono i soci nelle varie fasi della visita, furono larghi di tutte le illustrazioni e chiarimenti relativi alla costruzione e al funzionamento della Sottostazione di trasformazione e di distribuzione.

La Sottostazione viene alimentata da quattro cavi a 23.000 volt partenti dall'officina di P. Volta e dall'officina di P. Vigentina; in essa viene trasformata da 23.000 a 3600 volt l'energia destinata all'alimentazione del centro di Milano (approssimativamente la zona entro la cerchia dei navigli).

L'impianto è previsto per quattro trasformatori da 10.000 kVA l'uno (di cui tre già installati) e per 12 cavi di distribuzione a 3600 volt tutti in opera.

I trasformatori e tutto l'impianto a 23.000 volt trovano posto nella cantina di una casa di cinque piani, in un'area di circa 370 m² a cinque metri e mezzo sotto il piano stradale, mentre il quadro a 3600 V, il quadro di manovra e la batteria di accumulatori per i comandi sono installati nel cortile coperto della casa stessa, avente un'area di circa 170 m² in un ambiente alto tre metri e mezzo.

Hanno richiesto particolare studio i lavori in cemento armato della parte cantinata, la disposizione dell'impianto (dato lo spazio limitatissimo) e le misure contro i pericoli dell'incendio, con dispositivi automatici ad anidride carbonica.

Data la località scelta per la costruzione, la zona centrale della città alimentata dalla Sottostazione e le caratteristiche del tutto nuove sia dal lato della costruzione del fabbricato sia rispetto alle apparecchiature ed alle protezioni previste contro gli incendi, la Sottostazione ha destato un notevolissimo interesse tra i soci, specie fra coloro che si interessano ai problemi della distribuzione nei grandi centri.

Visita alla sottostazione di trasformazione di Musocco della Società Generale Italiana Edison di Elettricità.

Nel pomeriggio di sabato, 3 maggio u. s. i Soci, guidati dal Presidente Ing. Manfredi, convennero numerosissimi a visitare la Stazione di Musocco della Società Edison.

Erano ad attenderli il Direttore Generale Ing. Comm. Ferrerio, l'Ing. Guastalla e un gruppo di tecnici della Edison. Prima della visita l'Ing. Guastalla inlustrò loro, con chiara parola e valendosi di grafici e schemi, i dati costruttivi e le caratteristiche principali della sottostazione, importante nodo di ricezione e di smistamento della energia distribuita dalla Edison a Milano.

Un grande anello a 130 kV cinge tutta la città, alimentato dagli imponenti gruppi di centrali generatrici, dell'Ovesca, del Toce, e del Liro.

L'Officina di Musocco trovasi appunto inserita in questo anello, alimentata da due terne a 130 kV collegate col complesso di questa grande rete della Edison. Nella Officina sono installati due trasformatori da 15.000 kVA ciascuno a tre avvolgimenti (tensioni 130/23/6,5 kV, due trasformatori da 10.000 kVA (23/6,5 kV e due sincroni rifasatori da 10.000 kVA ciascuno. Essa alimenta, con cavi e linee aeree, un anello a 23.000 V che circonda Milano internamente all'altro grande anello a 130 kV già citato e che a sua volta viene alimentato oltre che dai nodi a 130 kV anche gli impianti sull'Adda e da altre sorgenti di energia. La sottostazione di Musocco alimenta pure con linee aeree la cabina di Novate delle Ferrovie Nord e con cavi a 6500 V la più prossima zona della rete di distribuzione di Milano.

E' previsto, per gli immancabili futuri sviluppi, l'impianto di altri cavi a 23.000 V ed un altro importante fascio di cavi a 6500 V.

Imponenti sono le dimensioni del fabbricato che racchiude la sottostazione. La sua fronte è lunga m 98,50 con una altezza al livello della gronda di m 18,50 in corrispondenza al locale a 130 kV; la larghezza è di m 31 circa.

I Soci, distribuiti in gruppi, visitarono minutamente tutta la stazione, dal locale trasformatori a tre ed a due avvolgimenti, ai locali delle sbarre a 130 kV, ai quadri di comando, alla sala dei sincroni.

Al termine della interessantissima visita, nella sala dei sincroni ove si radunarono tutte le varie squadre di visitatori, la Società Edison offerse, con signorilità gentile, un rinfresco ai convenuti.

Il Presidente Ing. Manfredi, facendosi interprete dell'unanime sentimento di tutti i Soci, espresse all'Ing. Ferrerio, all'Ing. Guastalla ed a tutti gli altri tecnici della Edison, il plauso per le importanti opere che la cortesia della Edison aveva permesso di visitare, opere costruite con lungimirante visione dei bisogni di Milano, ed espresse pure il ringraziamento più vivo per la squisita accoglienza che la Edison aveva voluto usare; in particolare poi si rivolse all'Ing. Ferrerio pregandolo di farsi interprete di questi sentimenti presso l'On. Motta, animatore instancabile di così potenti attività.

* *

SEZIONE DI TORINO.

Riceviamo pel tramite della Presidenza della Sezione e pubblichiamo la seguente lettera:

Torino, 3 luglio 1930.

Nel numero del 25-6-1930 dell'*Elettrotecnica*, nella cronaca della Sezione di Torino dell'A.E.I., viene citato il mio nome e vengono fatte, nei miei confronti, delle considerazioni nella forma prive di rispetto, e nella sostanza intieramente modificate, rispetto a quanto ebbi occasione di riferire nell'Assemblea dei soci.

Tanto per la verità, debbo precisare che non intesi lagnarmi dell'andamento della Sezione di Torino, ma in quell'occasione, col dovuto rispetto, feci delle obbiezioni su alcuni provvedimenti intesi ad intensificare la vita della Sezione ed incrementare il numero dei soci della Sezione stessa, e precisai che, a mio parere, il provvedimento più razionale, più rispondente onde ottenere benefici risultati, nel senso desiderato dalla Presidenza, sarebbe stato l'organizzare delle buone e frequenti conferenze e sopratutto organizzare delle gite, che destano interessamento e soddisfazione nel maggior numero dei soci.

Con osservanza. Ing. DARIO MORBIDUCCI.

Necrologio

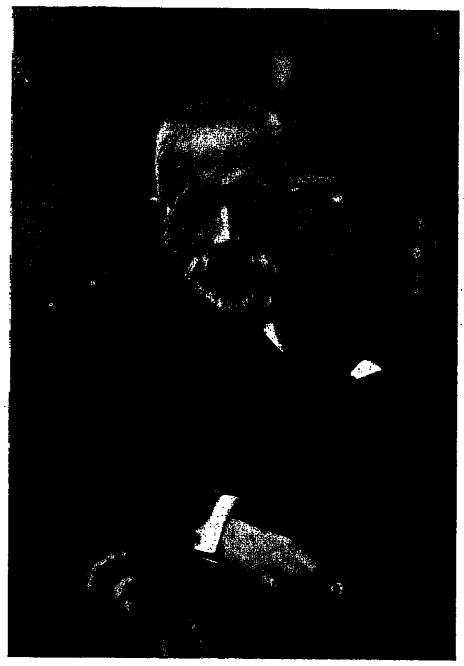
FRANCESCO GRASSI.

Una nobile figura di studioso e di educatore scompare colla morte del Prof. Francesco Grassi, avvenuta alla fine dello scorso mese di maggio. La sua memoria resterà onorata in tutti quanti lo conobbero, per la profonda bontà dell'animo e la semplicità colla quale sapeva occultare, dietro il velame di una sincera modestia, i meriti di studioso e di scienziato.

Nato a Livorno Vercellese il 14 ottobre 1852, seguì gli studi classici e successivamente quelli delle matematiche. Aveva una vera vocazione per l'insegnamento, al quale dedicò, per un cinquantennio, gran parte di sè. Nel 1884 fondò in Milano il Liceo libero Alessandro Manzoni, che in progresso di tempo si fuse coll'Istituto Boselli. Nella direzione dell'Istituto, a cui partecipò fino al 1926, ebbe modo di profondere su larghissima schiera di alunni l'opera sua educatrice che rendeva particolarmente efficace colla lezione del più severo esempio personale.

Ma se l'insegnamento soddisfaceva ad una delle parti migliori delle esigenze del Suo spirito, non ne esauriva la moltiforme attività. Coltivò con amore gli studi di fisica e di elettrotecnica e fu tra i primi a dare la sua adesione alla Associazione Elettrotecnica Italiana, alla quale apparteneva fin dall'anno di sua fondazione. Nella famiglia degli elettrotecnici contava molte fedeli amicizie e godeva larghe correnti di simpatia.

Fu incaricato di parecchie missioni importanti di carattere tecnico e scientifico. Con Galileo Ferraris rappresentò l'Italia al Congresso internazionale di Elettrotecnica di Chicago del 1893 prendendo parte ai lavori per la fissazione delle unità elettriche fondamentali. Nel 1891 partecipò al Congresso di Elettrotecnica di Francoforte presenziando ai primi esperimenti di trasmissione di energia elettrica col sistema Ferraris. Fece parte collo Stoppani della missione scientifica mandata in Siberia per alcuni studi sui fenomeni magnetici. La Sua vasta e profonda cultura profuse in parecchie pubblicazioni e in molti corsi di conferenze.



Si era specializzato in studi di storia della scienza; frutto delle sue ricerche è un poderoso volume dal titolo: «La fisica e l'elettrotecnica». Fra l'altre sue pubblicazioni è da ricordare un manuale sul magnetismo e l'elettricità.

Ma l'opera alla quale resterà indissolubilmente legato il suo nome e che gli merita la riconoscenza di tutti gli elettrotecnici e gli studiosi italiani, è la Edizione Nazionale delle Opere di Alessandro Volta. A questo importantissimo lavoro si era dedicato con giovanile slancio e si deve in grandissima parte al suo zelo e al suo entusiasmo, non mai sminuito nell'opera ventennale, se tutte le difficoltà poterono essere superate e se l'Edizione, una volta iniziata, potè essere condotta a termine in breve volgere di anni.

Come membro dell'Istituto Lombardo di Scienze e Lettere a cui apparteneva come socio corrispondente dal 1909 e come socio effettivo dal 1923, si occupò attivamente del riordino e della sistemazione dei manoscritti voltiani, grazie al suo interessamento sistemati ora in una degna sede presso l'Istituto.

Il diuturno contatto coll'opera del grande fisico italiano gli aveva fatto percepire per Alessandro Volta un culto ed una ammirazione profonda. Fu il Prof. Grassi a rivendicare a Volta la priorità, su Gay Lussac, della legge sulla dilatazione degli aeriformi sotto l'azione del calore. Dimostrò anche come a Volta spettasse la scoperta della legge sulla tensione dei vapori, da lui trovata sei anni prima di Dalton; e nel Congresso mondiale dei Fisici del 1927 sostenne la opportunità di mutare il nome della legge di Dalton in quello di legge di Volta; sull'argomento pubblicò anche una dotta e documentata memoria.

La sua personale autorità, l'integrità morale della sua figura, la sua abilità d'insegnante e d'educatore, lo avevano chiamato ad essere membro desiderato e gradito di molti Istituti e di molti Enti; fu anche Direttore per molti anni della Scuola di Elettrotecnica per operai presso la Società di Incoraggiamento d'Arti e Mestieri, Membro della Civica Commissione per la sicurezza dei teatri, ecc.

La bontà grande e profonda dell'animo trovava nella fede meditata e cosciente, fermamente sentita e francamente vissuta, il suo riposo e il suo termine. Forse anche nella comunanza del «rationabile obsequium» trovava un motivo di più di attaccamento al suo Volta, a cui pure lo riuniva spiritualmente il cordiglio di Terziario francescano. E la fede tradusse in atto, dando la sua adesione e la sua efficace attività a molte opere di bene e di carità, guadagnando motivi di merito e di riconoscenza che soltanto la sua modestia disconosceva.

La Sua memoria vivrà con lunga eco di rimpianto in quanti ebbero la ventura di essergli amici.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 25 Luglio 1930 - ANNO VIII N. 21

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Il prossimo Congresso di Trieste.

Fra pochi giorni l'Ufficio Centrale diramerà ai soci la circolare d'invito e la scheda di iscrizione alla XXXV[a] Riunione annuale che si terrà a Trieste dal 14 al 22 del prossimo settembre. Non vogliamo insistere sull'interesse grandissimo del programma generale alla cui perfetta realizzazione lavorano con impareggiabile entusiasmo i colleghi della Sezione Triestina. Vogliamo invece comunicare che i manoscritti delle numerose memorie annunciate nel programma tecnico, cominciano ad affluire per modo che, se tutti gli Autori terranno fede alle loro promesse, sarà possibile, nonostante la ristrettezza del tempo, la distribuzione preventiva delle relazioni in bozza ai consoci che parteciperanno al Congresso ed a tutti quegli altri che ne avranno fatto richiesta nei termini indicati.

Le centrali sotterranee e l'impianto del Coghinas.

Negli impianti idroelettrici a serbatoio nei quali si vuole utilizzare anche l'altezza di invaso, è necessario, quando la tubazione forzata non si stacchi direttamente dal serbatoio, costruire il canale derivatore fino al pozzo piezometrico in forma di galleria forzata, funzionante cioè, sotto pressione. Sono ben note le difficoltà costruttive e gli inconvenienti di tali gallerie forzate, che si traducono, nella migliore delle ipotesi, in un notevole aumento delle spese di impianto. Di qui l'idea di costruire la centrale sotto terra, nelle immediate vicinanze della diga, in modo che essa possa essere raggiunta direttamente dalle tubazioni metalliche partenti dal serbatoio. Evidentemente per riportare le acque uscenti dalle turbine alla quota di scarico naturale nel letto del fiume o del torrente, occorrerà ancora una galleria, lunga pressochè altrettanto quanto il soppresso canale derivatore; ma si tratterà di una ordinaria galleria-canale a pelo libero, immune da tutti gli inconvenienti propri delle gallerie sotto pressione.

Il problema economico sta quindi nel vedere se il risparmio consentito dalla galleria di scarico a pelo libero in confronto di una galleria forzata, compensa le inevitabili maggiori spese inerenti alla costruzione di una centrale sotterranea. Non mancano naturalmente le considerazioni accessorie pro e contro la centrale sotterranea; ma il punto fondamentale, in linea economica sta nella differenza di costo dei due tipi di galleria.

Il primo esempio (e forse oggi ancora l'unico) di centrale sotterranea nel nostro Paese è dovuto all'Ing. Dolcetta, Amministratore della Società Elettrica Sarda, ed è costituito dall'impianto del Coghinas del quale iniziamo oggi la descrizione.

Si tratta di un impianto caratteristico ed interessante anche sotto molti altri aspetti, come lo sono del resto gli impianti del Tirso che iniziarono lo sfruttamento idroelettrico della Sardegna e dei quali demmo a suo tempo ampia descrizione. Dobbiamo quindi essere assai grati all'Ing. Dolcetta ed ai suoi più diretti collaboratori, Ingegneri Fiorelli e Silva, di averci fornito con tanta cortesia e benevolenza tutti i dati e tutti i disegni necessari per concretare la pubblicazione che oggi si inizia e che costituirà poi il sedicesimo fascicolo della nostra Collana di descrizioni di impianti.

Precursori e Pionieri.

Ancora per la entusiastica collaborazione del Prof. POCHETTINO, possiamo oggi rievocare una nobile figura scomparsa. Dopo il maestro: Carlo Matteucci, l'allievo: Riccardo Felici, personalità e mentalità completamente diversa, ma tempra di scienziato e di cittadino altrettanto alta e degna di essere rievocata ed additata alla memore riconoscenza dei posteri.

La legge dell'induzione e i conduttori fluidi.

L'elettrotecnica si gloria a buon diritto e si avvantaggia della grande precisione con cui sono note le leggi fisiche che essa utilizza. Ma, a dir vero, ciò vale soltanto per quanto riguarda le proprietà classiche dei circuiti elettrici metallici e dei dispositivi elettromagnetici che con essi si attuano.

Quando, per contro, si passa ai circuiti che contengono conduttori non metallici (e basta pensare alla imponente diffusione dei raddrizzatori a vapore di mercurio nella tecnica delle correnti forti e a quella dei tubi a vuoto nella tecnica delle comunicazioni), la conoscenza dei fenomeni fisici fondamentali non è davvero altrettanto sicura.

Ce ne offre un esempio la breve nota dell'Ing. TIBERIO, che compare in questo fascicolo. In essa l'autore dice modestamente di aver voluto soltanto porre il problema dell'azione del campo magnetico sull'arco elettrico nel vapore di mercurio. In realtà l'articolo, non solo «mette a punto», come ora si suol dire, il problema stesso e ne mostra l'importanza scientifica e tecnica, ma reca anche il contributo di nuove ed interessanti prove sperimentali.

LA REDAZIONE.

IMPIANTO DEL COGHINAS

Idrografia del fiume Coghinas.

Dopo il Tirso, il fiume della Sardegna che possiede il bacino imbrifero alimentatore più esteso, è il Coghinas, il quale sbocca sulle coste settentrionali dell'isola. Il fiume è formato dalla confluenza di due corsi d'acqua che hanno bacini imbriferi diversi fra loro: il Rio Mannu di Ozieri e il Rio Mannu di Berchidda.

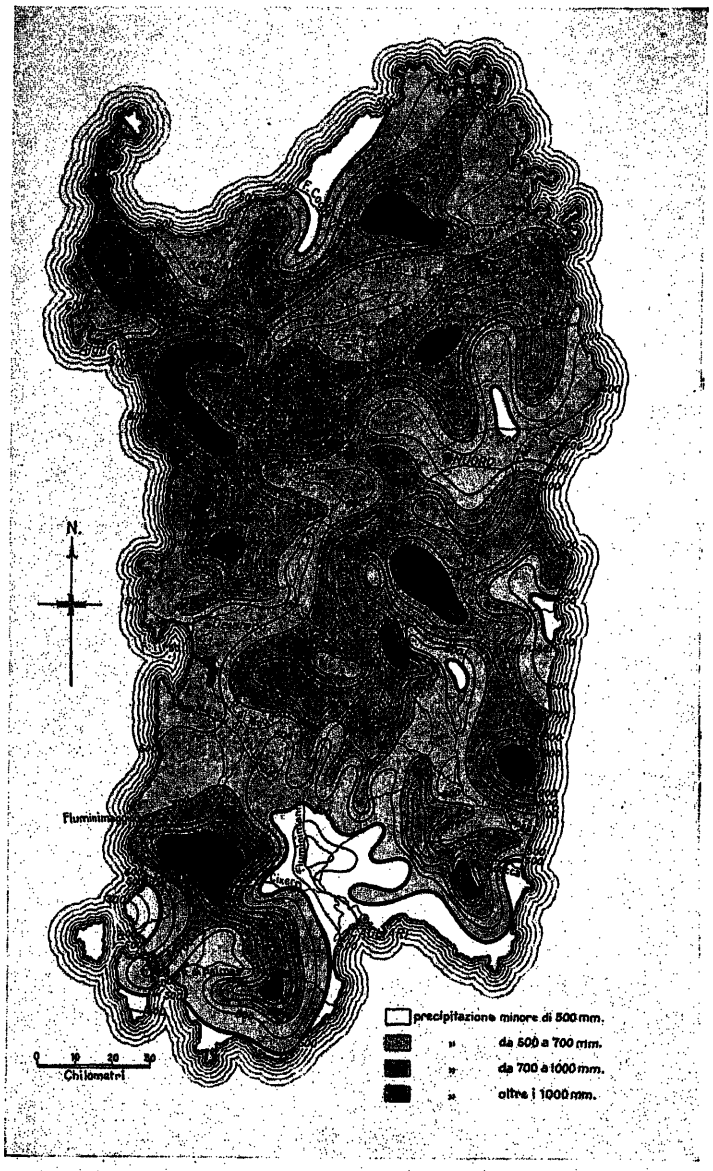


Fig. 1. — Curve isoiete medie della Sardegna (1).

Complessivamente, il bacino idrico del Coghinas si estende per 2477 chilometri quadrati (quota media 434 m sul mare) dei quali 1026 sono tributari del Rio Mannu di Ozieri (quota media 438 m) e 802 versano il loro contributo al Rio Mannu di Berchidda (quota media 549 m).

Il Rio Mannu di Ozieri prende le sue origini nei terreni plutonici e miocenici della zona di Bonorva e scorre poi attraverso la vasta formazione quaternaria del Campo di Ozieri. Esso raccoglie sulla sua destra, i contributi idrici del versante settentrionale della Catena del Marghine, e, sulla sua sinistra, i deflussi del versante meridionale delle alture del Logudoru e di parte di quelle dell'Anglona.

Il Rio Mannu di Berchidda è alimentato nel suo tronco più alto dai deflussi del versante settentrionale dei Monti di Alà, e raccoglie anche, nel suo corso più basso i contributi idrici di parte del massiccio del Limbara, che, come è noto, rappresenta per importanza il secondo gruppo montuoso della Sardegna, dopo il Gennargentu. I terreni che costituiscono il bacino scolante nel Rio Mannu di Berchidda sono quasi esclusivamente di natura granitica.

(1) Da una pubblicazione del Servizio Idrografico.

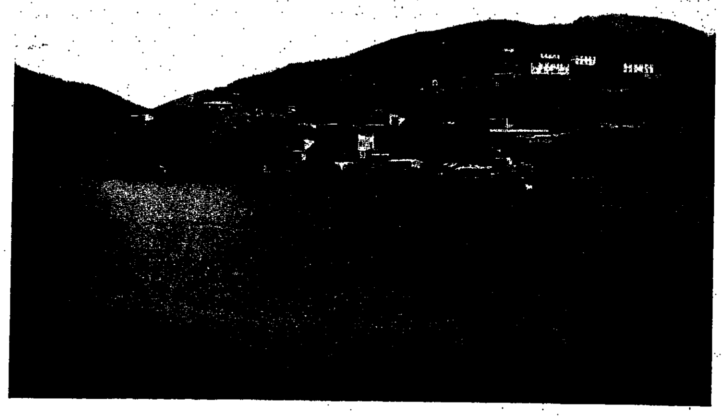


Fig. 2. — Il lago del Coghinas.

Dalla confluenza dei due corsi d'acqua, che avviene nella piana a valle di Oschiri, prende origine, come si è detto, il Coghinas il quale si porta al mare con corso alquanto tortuoso,

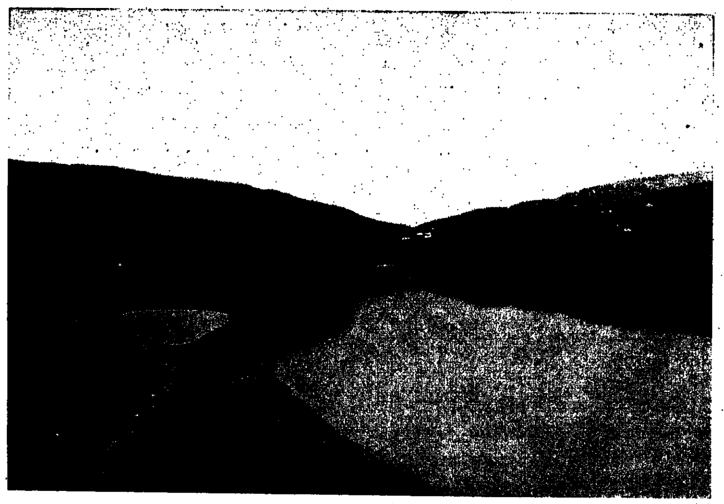


Fig. 3. — Il lago del Coghinas.

attraverso terreni granitici e schistosi, da prima, e successivamente trachitici e miocenici, per sboccare poi nella piana di Campo Coghinas, di formazione quaternaria.

La lunghezza totale del corso del Coghinas, dalle sorgenti del Rio Mannu di Ozieri fino alla foce, è di oltre 100 chilometri.

Il regime idrico del bacino alimentatore è, come in generale per la Sardegna, fortemente irregolare. Si ha cioè una stagione fortemente piovosa nei mesi di autunno e di inverno, con due cuspidi pronunciate separate da un periodo meno piovoso che

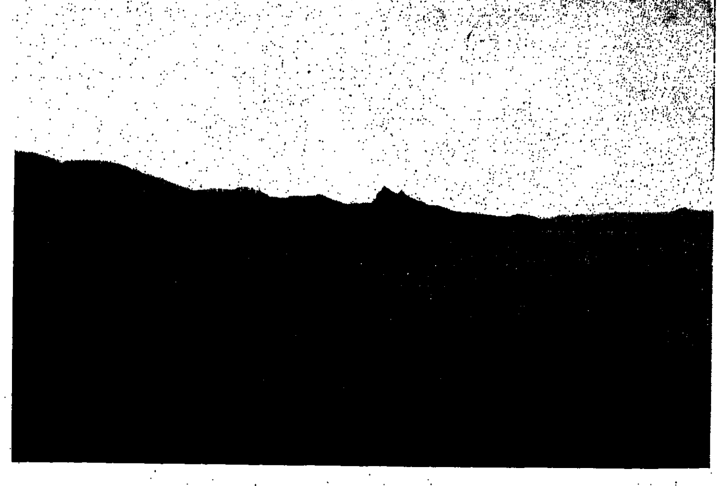


Fig. 4. — Il lago del Coghinas.

cade generalmente in gennaio o in febbraio. Le pioggie, specialmente invernali, hanno in generale breve durata e relativamente grande violenza in modo da raggiungere intensità orarie piuttosto rilevanti. La quantità d'acqua totale che cade nell'annata è sensibilmente maggiore nelle zone di montagna che Muzzone, circa 7 chilometri a valle della confluenza del Rio Mannu di Ozieri col Rio Mannu di Berchidda.

Nella figura 5 sono indicati i limiti del bacino alimentatore, il quale, a monte della presa, ha una estensione di circa 1900 chilometri quadrati.

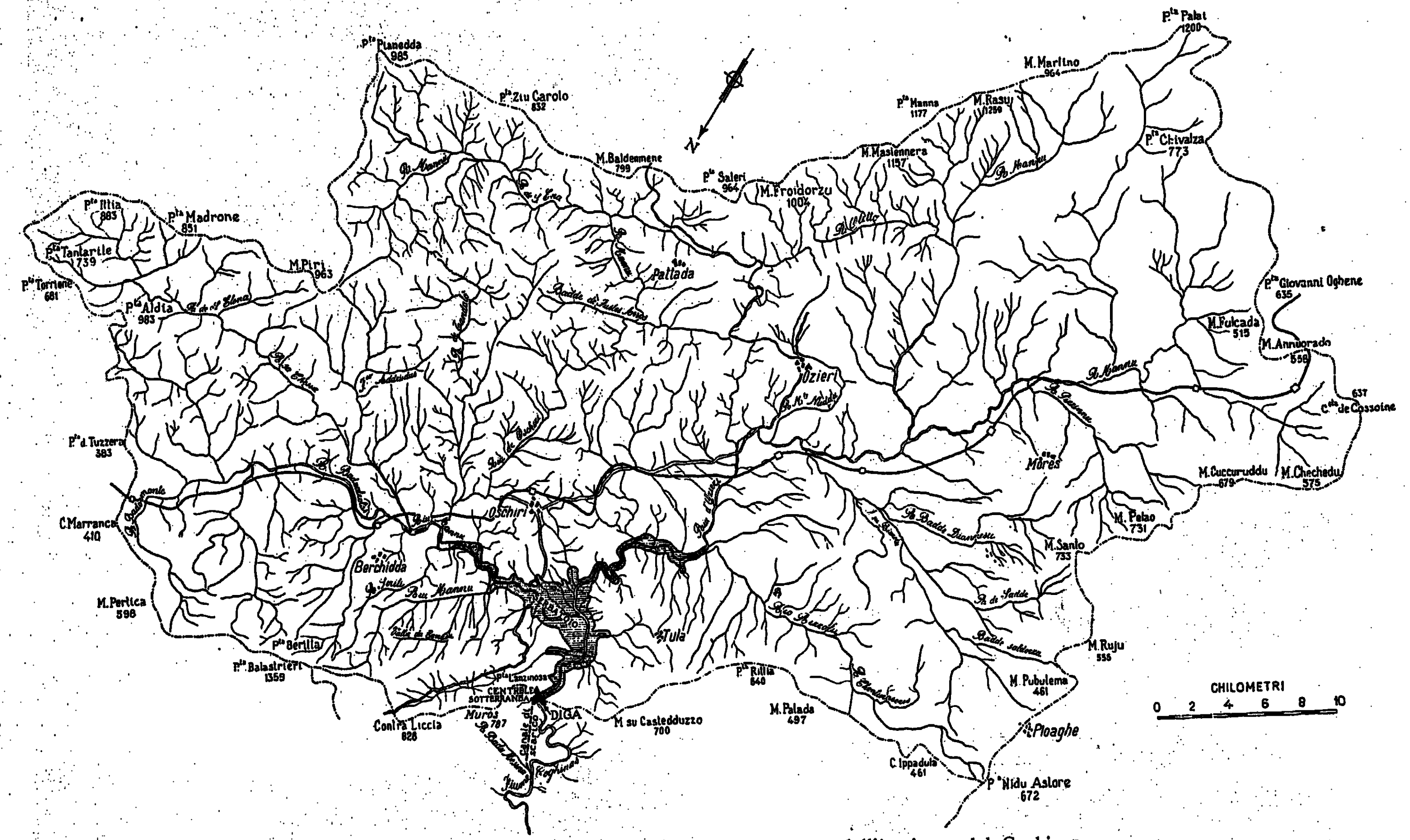


Fig. 5. — Planimetria del bacino idrico alimentatore dell'impianto del Coghinas.

nelle pianure. Nei limiti del bacino che consideriamo si tocca il massimo (oltre 1000 millimetri annui) sui Monti di Alà e sul Limbara, mentre si scende sotto i 600 millimetri annui di pioggia nella piana di Ozieri. La figura 1 riproduce l'andamento delle isoiete medie annue dal 1920 al 1926.

Questo irregolare andamento dei fenomeni meteorologici trova naturalmente riscontro nell'irregolarità delle portate dei corsi d'acqua. Così, in particolare, il Coghinas va soggetto a piene improvvise e fortissime che possono superare anche i

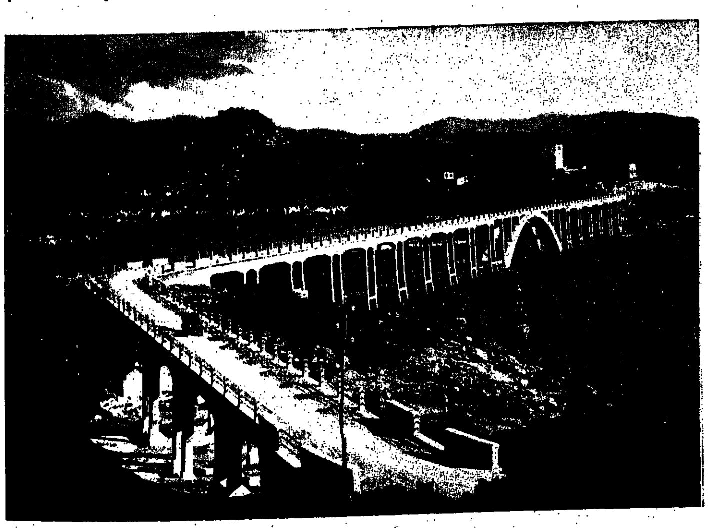


Fig. 6. — Il nuovo ponte sul lago.

2000 metri cubi al secondo, mentre il valor medio della sua portata è intorno a 20 metri cubi per secondo.

Generalità dell'impianto.

L'impianto di cui ci occupiamo nella presente descrizione utilizza l'alto corso del fiume Coghinas a monte della stretta di

Il corso del fiume è stato sbarrato con una diga in muratura del tipo a gravità alta 55 metri. Si produce in tal modo un invaso di acqua a monte che risale per un lungo tratto il corso del Rio Mannu di Berchidda e del Rio Mannu di Ozieri. Ne deriva un vasto lago artificiale il quale è costituito da un ampio bacino centrale a forma grossolanamente triangolare, il quale si protende in tre stretti e lunghi bracci rispettivamente sul corso del Coghinas, del Rio Mannu di Ozieri e sul Rio Mannu di Berchidda. La figura 5 dà bene l'idea della forma



Fig. 7. — Impalcature per la costruzione della diga.

del bacino, e le figure 2, 3 e 4 ne illustrano alcuni punti caratteristici.

La quota massima di ritenuta è portata a 164 m sul livello del mare. A tale livello, lo specchio d'acqua del lago è di circa 18 chilometri quadrati e la capacità di invaso, è di circa 250.000.000 di metri cubi d'acqua. La capacità utile è però limitata a circa 242.000.000 di m³. La figura 10 illustra il re-

gime delle aree e dei volumi del serbatoio col variare della quota di invaso.

L'invaso del lago ha sommerso un certo tratto della esistente strada provinciale fra Oschiri e Tempio; si è quindi do-

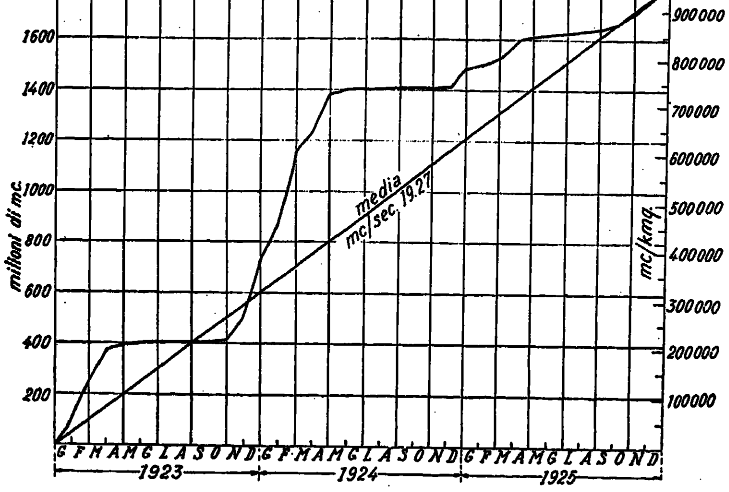


Fig. 8. — Andamento dei deflussi del Coghinas.

vuto costruire una variante di tale strada con un nuovo tronco lungo 4 chilometri e un ponte in cemento armato sul lago, lungo 450 metri, a stilate e comprendente un'arcata centrale di 72 metri di luce e 22 metri di freccia (fig. 6). Un altro ponte di 110 metri di lunghezza e 25 metri di altezza, pure in cemento armato a 2 stilate, si è dovuto costruire per permettere le comunicazioni fra Oschiri e diversi Comuni finitimi.

Dalla bella pubblicazione del Servizio Idrografico [1] riproduciamo la figura 8 che si riferisce al diagramma dei deflussi del Coghinas riferiti alla stretta di Muzzone, negli anni 1923, 1924 e 1925. Le ordinate della curva di deflussi rappresentano i volumi liquidi defluiti nel tempo antecedente a quello corrispondente rispettivamente alle ascisse. Dal diagramma risulta che il deflusso medio è di circa 19 metri cubi al secondo.

Nelle condizioni attuali di capacità del bacino di invaso, l'impianto non può però contare su tutta la portata media disponibile ma soltanto su un valore inferiore, e precisamente di 16,50 metri cubi al secondo.

Per far fronte alle piene improvvise del fiume, la diga è provveduta di scaricatori di fondo e di superficie capaci di smaltire circa 1000 metri cubi al secondo.

La figura 9 rappresenta il profilo generale dell'impianto e ne illustra le caratteristiche principali.

La sala macchine della centrale è collocata in una caverna sotterranea della capacità totale di 15.000 metri cubi; situata a quota più bassa del fondo del serbatoio, in modo che l'asse delle macchine è a quota 70.

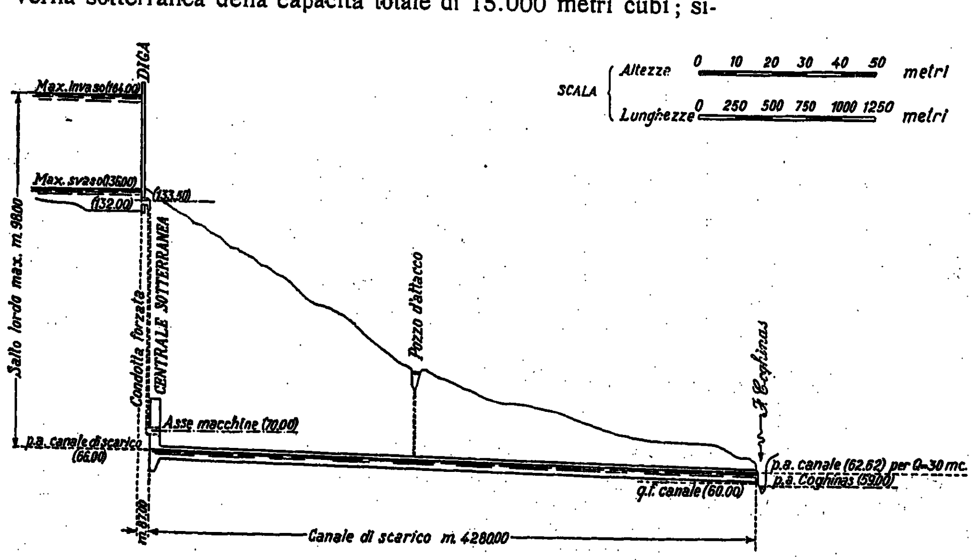


Fig. 9. — Profilo generale dell'impianto.

La presa dell'acqua avviene a quota 133,50, attraverso il corpo della diga, mediante una tubazione metallica che si innesta poi in un pozzo verticale scavato nella roccia, profondo 55 metri, che mette capo a un collettore metallico orizzontale.

Nella sala macchine sono installati due gruppi turbine-alternatori, da 7500 kVA, e due gruppi turbine-dinamo a corrente continua da 6000 kW. Lo scarico avviene a quota 66 e la restituzione dell'acqua al fiume si effettua mediante una galleria lunga oltre 4 chilometri.

Il salto massimo utilizzato è quindi di m 98 e il salto medio di m 90 circa. La portata utilizzabile ha il valor massimo di 30 metri cubi e un valor medio, già citato, di 16,50 metri cubi.

L'energia prodotta dalle macchine viene portata all'esterno mediante cavi che corrono nel pozzo di accesso alla sala macchine. La tensione della corrente alternata viene elevata a 70.000 V mediante due trasformatori da 6000 kVA installati all'aperto in un piccolo cortile. Anche i circuiti ad alta tensione sono installati all'aperto, sopra il tetto dell'edificio che contiene i locali pei circuiti a bassa tensione e gli uffici.

Tale disposizione è stata resa necessaria dalla fortissima pendenza del versante della valle presso lo sbocco del pozzo di accesso alla sala macchine, in vicinanza del quale si doveva mantenere l'installazione dei trasformatori e dei quadri (figura 13).

La corrente continua prodotta in centrale è utilizzata completamente nello stabilimento della Società Sarda Ammonia per

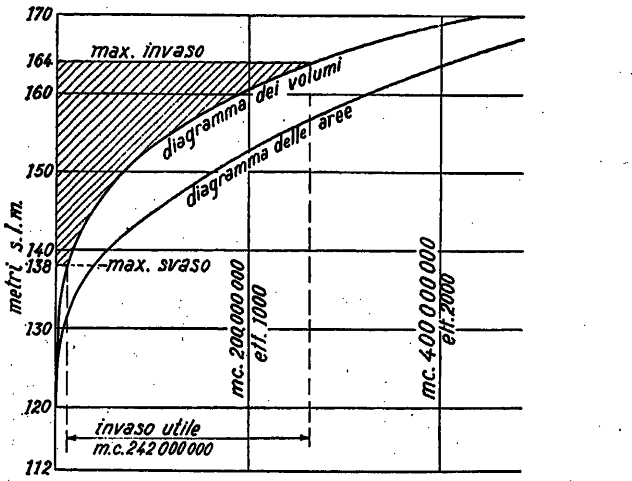


Fig. 10. — Regime del serbatoio del Coghinas.

la Fabbricazione della Ammoniaca Sintetica, costruito nelle immediate adiacenze, a monte, della centrale.

Diga.

La diga era stata in un primo tempo progettata ad archi multipli sul tipo di quella del Tirso, e ne erano state già iniziate le fondazioni secondo tale progetto. Successivamente si decise invece di adottare il profilo a gravità e così venne definitivamente costruita la diga, arretrandola alquanto rispetto alle primitive fondazioni ad archi multipli, come risulta dalla planimetria di figura 11.

La diga è a pianta rettilinea, ed è lunga, in sommità m 185. La quota del ciglio superiore è di 170 m sul livello del mare e l'altezza massima della diga sul fondo del letto del fiume è di m 58. Le fondazioni poggiano su ottima roccia granitica nella quale sono fortemente immorsate; un'unghia di guardia si approfondisce nella roccia lungo la linea del paramento a monte. Sul ciglio superiore della diga corre una strada della larghezza di m 4 (fig. 11 e 12).

Il profilo è triangolare con paramento a monte quasi verticale (pendenza 0,035) e paramento a valle inclinato del 70 % raggiungendo uno spessore massimo alla base di m 37 circa; nel tratto superiore lo spessore della diga si mantiene per un certo tratto costante e pari a m 6,50; il paramento a valle verticale si raccorda con un'ampia curva al tratto inclinato (fig. 19).

[1] Ministero dei LL. PP. - Servizio Idrografico: « Risorse idrauliche per forza motrice utilizzate e ancora disponibili - fasc. II - Sardegna » - Roma, 1928.

Il corpo della diga è costruito in muratura di calcestruzzo, con un volume complessivo di più di 110.000 metri cubi. E' provveduto di 6 giunti di dilatazione opportunamente distanziati e sigillati verso monte (fig. 12) e di un completo sistema di drenaggi verticali e orizzontali. Come si vede nella fig. 12, sono praticati nel corpo della diga 22 pozzetti verticali drenanti, collegati superiormente ed inferiormente da due gallerie orizzontali praticabili e accessibili da valle; le acque che si raccolgono nella galleria inferiore vengono poi immesse mediante un altro pozzetto verticale in una galleria di evacuazione col fondo a quota 114,15 che le scarica all'aperto.

Sui fianchi la diga è fortemente immorsata nelle rocce dei pendii della gola profonda nella quale è costruita. Sulla sponda sinistra la diga si addentra maggiormente nel terreno; le condizioni della roccia in posto hanno qui reso necessario di dare uno sviluppo particolarmente accurato al sistema di drenaggio e di costruire anteriormente alla diga un grande diaframma di protezione per evitare il pericolo di infiltrazioni di acqua (figura 12).

Lo scarico delle piene è assicurato da un duplice sistema di dispositivi: scaricatori di alleggerimento e scarichi di superficie.

Gli scaricatori di alleggerimento sono due, con l'asse a quota 138, situati fuori dalla mezzeria della diga verso la sponda destra. Essi sono costituiti da due condotti circolari affiancati, di diametro m 2,60 e dalle relative valvole a farfalla. L'imbocco verso monte, in cemento armato, è svasato fino ad un diametro di m 4,40. A questo primo tratto del cunicolo di scarico si innesta un tronco di tubazione metallica che attraversa tutto il corpo della diga. La tubazione di scarico è tenuta indipendente dal corpo della diga per non trasmettere a questa le vibrazioni della condotta. Per impedire infiltrazioni di acqua da monte, sono disposti, dopo il primo tratto di tubazione in cemento, degli opportuni drenaggi raccordati al sistema drenante generale della diga, come è indicato in figura 14.

Questi scarichi sono comandati da valvole manovrabili per via elettrica od a mano; le valvole sono installate sulla tubazione metallica, presso il suo sbocco sul paramento a valle entro apposite camerette di manovra addossate al corpo della diga. In caso di necessità si può anche provvedere alla chiusura dell'im-

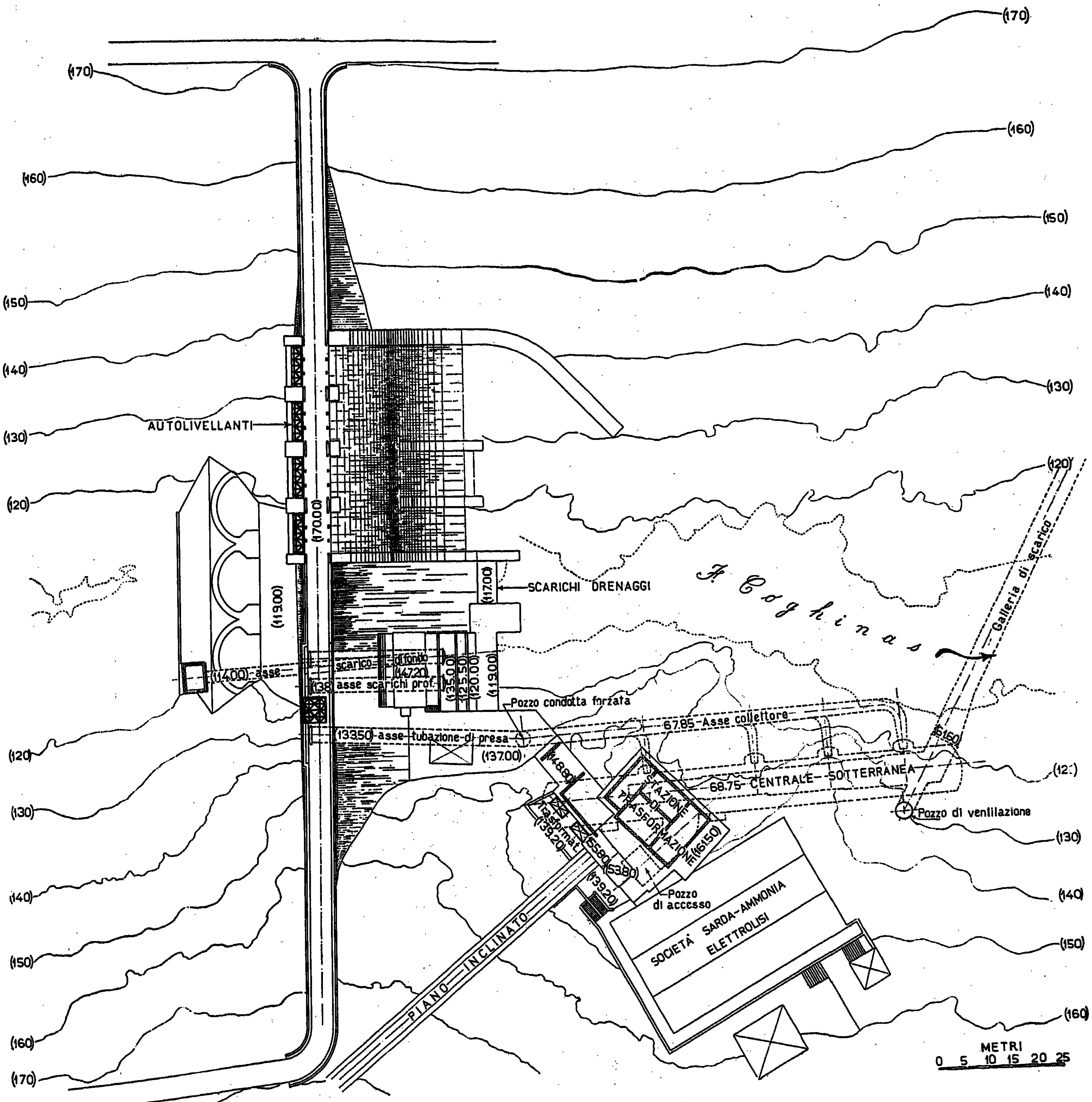


Fig. 11. — Planimetria generale dell'impianto.

bocco degli scarichi di alleggerimento, verso monte, mediante diaframmi in ferro manovrabili dall'alto del ciglio della diga. A difesa degli imbocchi sono poi disposte delle griglie metalliche.

I due scarichi di alleggerimento sono capaci di smaltire, complessivamente, una portata di circa 170 metri cubi al se-

159,70; l'altezza massima di ritenuta essendo stabilita a quota 166,50, la lama d'acqua sulle bocche può raggiungere un'altezza di 6,80 m; la larghezza di ogni bocca è di 8 m. Si ha quindi una luce sfiorante complessiva della lunghezza di 32 m la quale, nelle condizioni esposte, è capace di smaltire una portata di oltre 800 metri cubi al secondo.

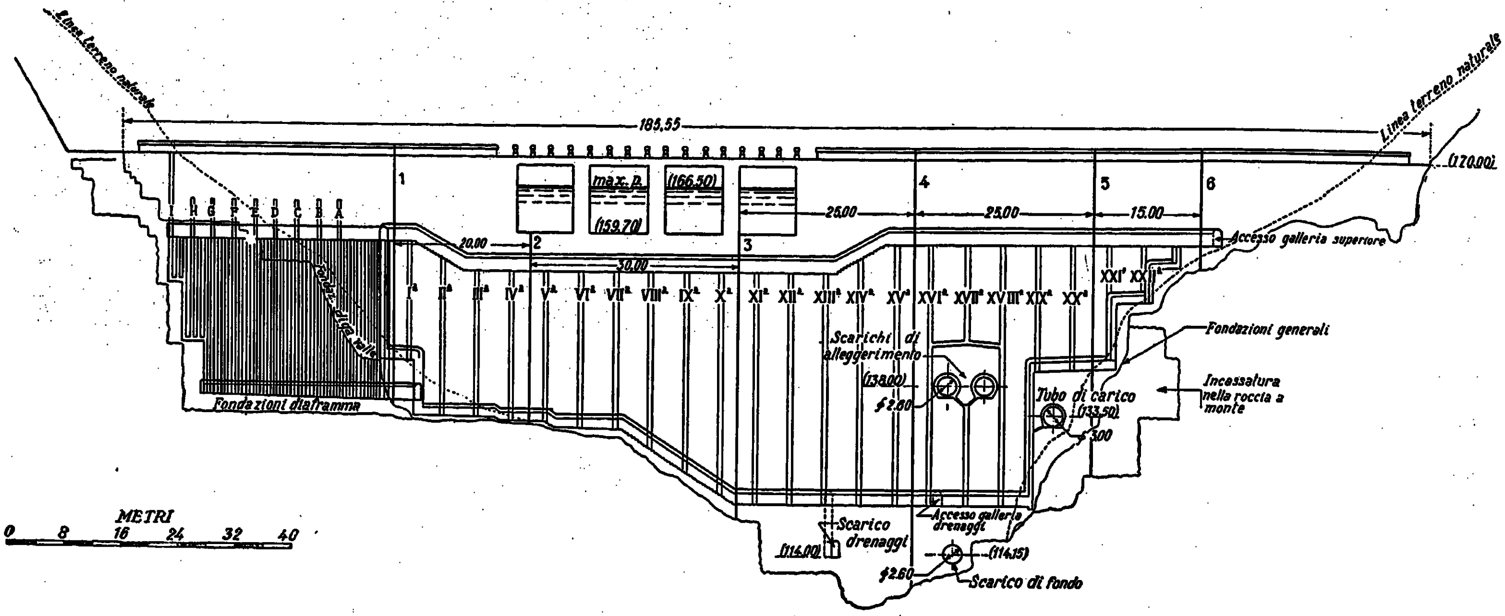


Fig. 12. — Vista della diga da valle.

condo. Essi si aprono liberamente sul paramento a valle della diga e danno luogo, durante la loro apertura, a due potenti getti d'acqua che vanno a infrangersi con effetto imponente contro le rocce del letto del fiume alquanto a valle della diga; la disposizione naturale delle roccie è tale da garantire dal pe-

Le bocche sono comandate da paratoie cilindriche rotative autolivellanti.

In corrispondenza alle bocche di scarico il ciglio della diga assume un opportuno profilo parabolico a cui fa seguito la sistemazione del paramento a valle sagomato in modo da accom-

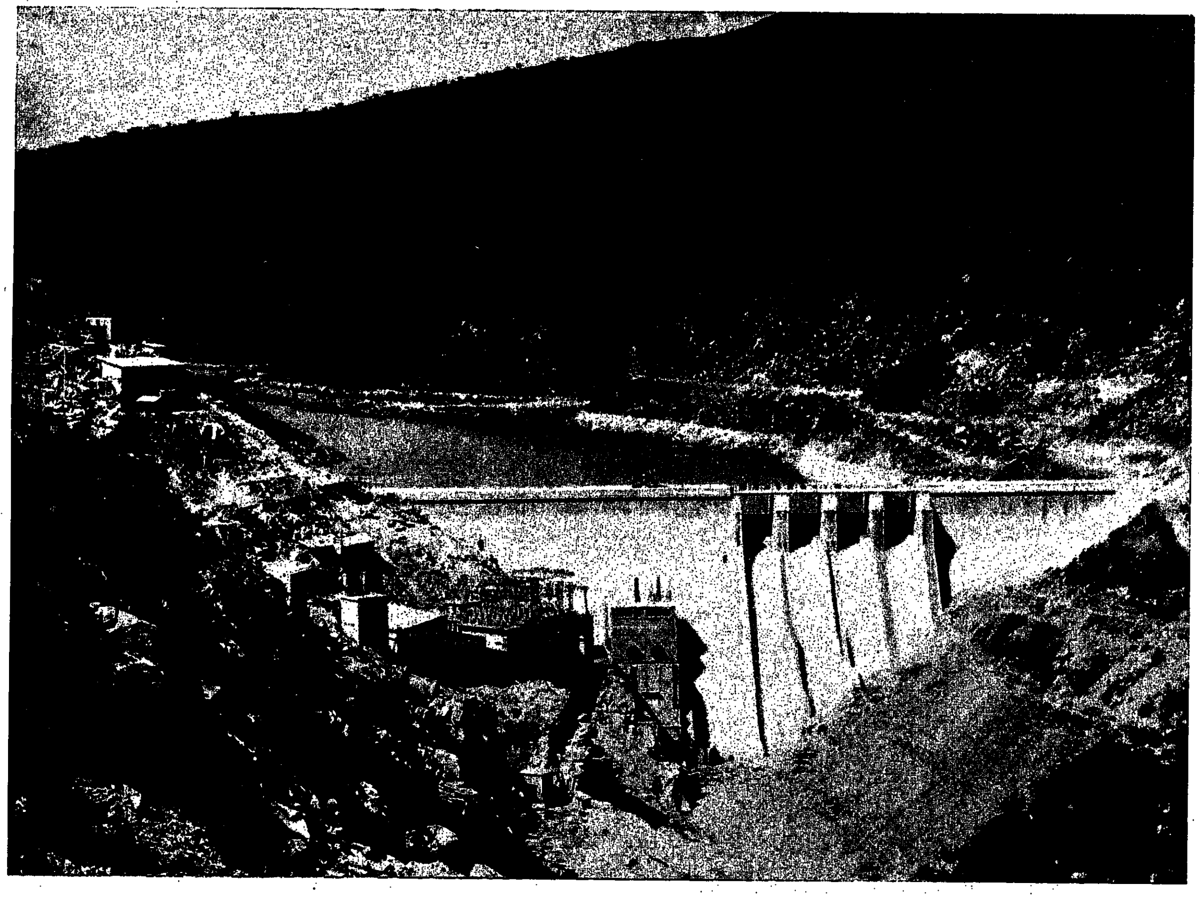


Fig. 13. — Vista generale dell'impianto da valle.

ricolo di scalzamento del piede della diga, senza bisogno di ricorrere a speciali provvedimenti di protezione (fig. 16).

Nella parte mediana della diga sono sistemati gli scarichi di superficie. Essi sono costituiti da quattro grandi bocche a stramazzo rettangolari aperte nel ciglio della diga alla quota

pagnare la lama stramazzante. La disposizione è chiaramente rappresentata nella figura 19 ed è ben visibile anche nelle fotografie di fig. 13 e 18.

A valle, il profilo si prolunga in una suola orizzontale prolungata per un breve tratto; l'impeto delle acque defluenti si in-

frange contro le rocce in posto la cui disposizione naturale è tale da assicurare contro ogni pericolo di scalzamento delle fondazioni della diga (fig. 17 e 20).

La diga è poi anche provveduta di uno scarico di fondo, collocato verticalmente sotto agli scarichi di alleggerimento, e situato col suo asse a quota 114,15. Il suo imbocco è portato alquanto avanti entro il serbatoio, trovandosi avanzato di circa 25 metri dal paramento a monte della diga; esso va così ad aprirsi nel blocco di muratura costituito dagli inizi, poi abbandonati, della costruzione della diga ad archi multipli (fig. 11). L'imbocco del canale di scarico è circolare; ad esso fa seguito un tronco di condotto, pressochè orizzontale, di diametro di m 2,20 che attraversa tutto il corpo della diga correndo un poco obliquamente rispetto ad essa, per sboccare poi a valle. Presso la estremità a valle del condotto di scarico, è disposta una paratoia di comando sistemata entro una cameretta ricavata nel corpo della diga e accessibile dall'esterno.

Anche l'imbocco a monte dello scarico di fondo può essere chiuso con un diaframma metallico in modo da poter mettere in secco il condotto di scarico. La manovra di tale paratoia si può effettuare però soltanto in tempo di acque basse, dall'alto di una torretta che si erge sopra l'imbocco dello scarico fino a raggiungere la quota 150,75. La torretta resta isolata dal corpo della diga e, in tempo di acque alte si trova completamente sommersa; quando le acque si abbassano sotto la quota anzidetta, la sommità della torretta emerge e può essere raggiunta per via d'acqua (fig. 19).

Tubazione di presa.

La presa dell'acqua dal lago viene effettuata con un'unica bocca sul paramento a monte della diga, alla quota 133,50. La bocca di presa è circolare, svasata, con diametro massimo di m 4,40 all'imbocco, rastremantesi poi fino a m 3. La bocca è situata alquanto spostata dalla mezzaria della diga, e assai prossima alla sponda destra (fig. 12 e 19).

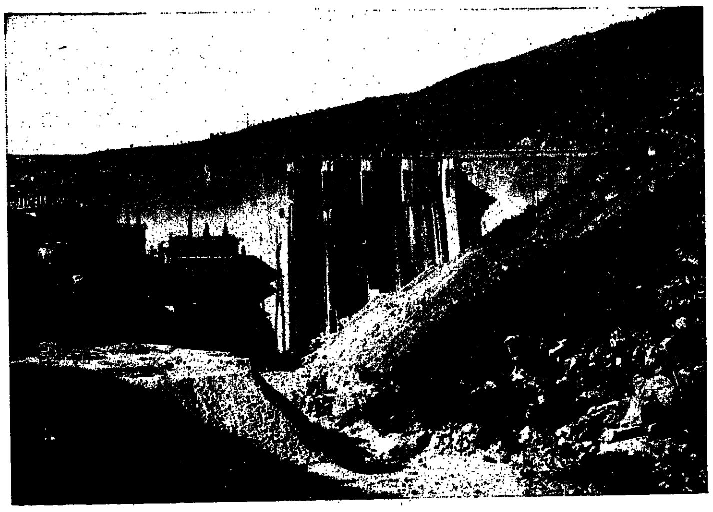


Fig. 15. — Vista da valle dell'impianto.

Il primo tratto di condotto di carico è costituito da un robusto tubo di cemento armato, a sezione circolare.

A questo primo tronco, lungo circa m 5,50 ed orizzontale, si innesta la tubazione metallica, cilindrica del diametro interno di m 3. Questa corre per un primo tratto, lungo circa 16 metri orizzontalmente e libera entro una galleria ricavata nel corpo della diga; la galleria è accessibile e praticabile in modo che la tubazione è sempre ispezionabile.

Successivamente la tubazione metallica viene annegata nel calcestruzzo della diga e descrive un'ampia curva di raggio, metri 13,50, a cui segue un tratto rettilineo obbliquo e una seconda curva di raggio m 5,50 dopo la quale la tubazione viene a trovarsi disposta verticalmente. L'asse della tubazione verticale viene a trovarsi distante metri 45 dalla bocca di presa.

Il tronco verticale della tubazione, che conserva il diametro di m 3, è lungo m 5. Esso è collocato entro un pozzo pure verticale scavato nel granito col raggio di m 5 circa; l'intercapedine fra la roccia e la tubazione metallica è riempita con calcestruzzo. Il pozzo prosegue fino al fondo con una tubazione in cemento armato del diametro interno di m 3 che serve anche di rivestimento del pozzo. L'impermeabilità della tubazione è assicurata da uno strato di kaltelastick (brevetto Siemens) protetto da un ulteriore strato di cemento armato.

Il pozzo termina inferiormente con un ampio gomito di raccordo col collettore orizzontale, che è posto col suo asse a quota 67,85.

Sul tratto di tubazione obbliqua, compreso fra il primo tronco orizzontale e il pozzo verticale è inserita la valvola di manovra della tubazione, come si vede nella sezione di figura 23. Essa è installata in una camera di manovra costruita a tergo della diga e a cui si può eccedere dall'esterno (fig. 22).

La valvola è di tipo automatico fornita dalla Soc. An. Franco Tosi di Legnano, con diametro interno di m 3 e con pressione d'acqua al centro di m 35.

La valvola costruita interamente in acciaio fuso, è provvista di uno speciale dispositivo automatico mediante il quale, quando la velocità oltrepassa un limite prestabilito, ne provoca la chiusura. Questo dispositivo è costituito da una palmola disposta internamente alla condotta, contro la quale, per effetto della velocità del-

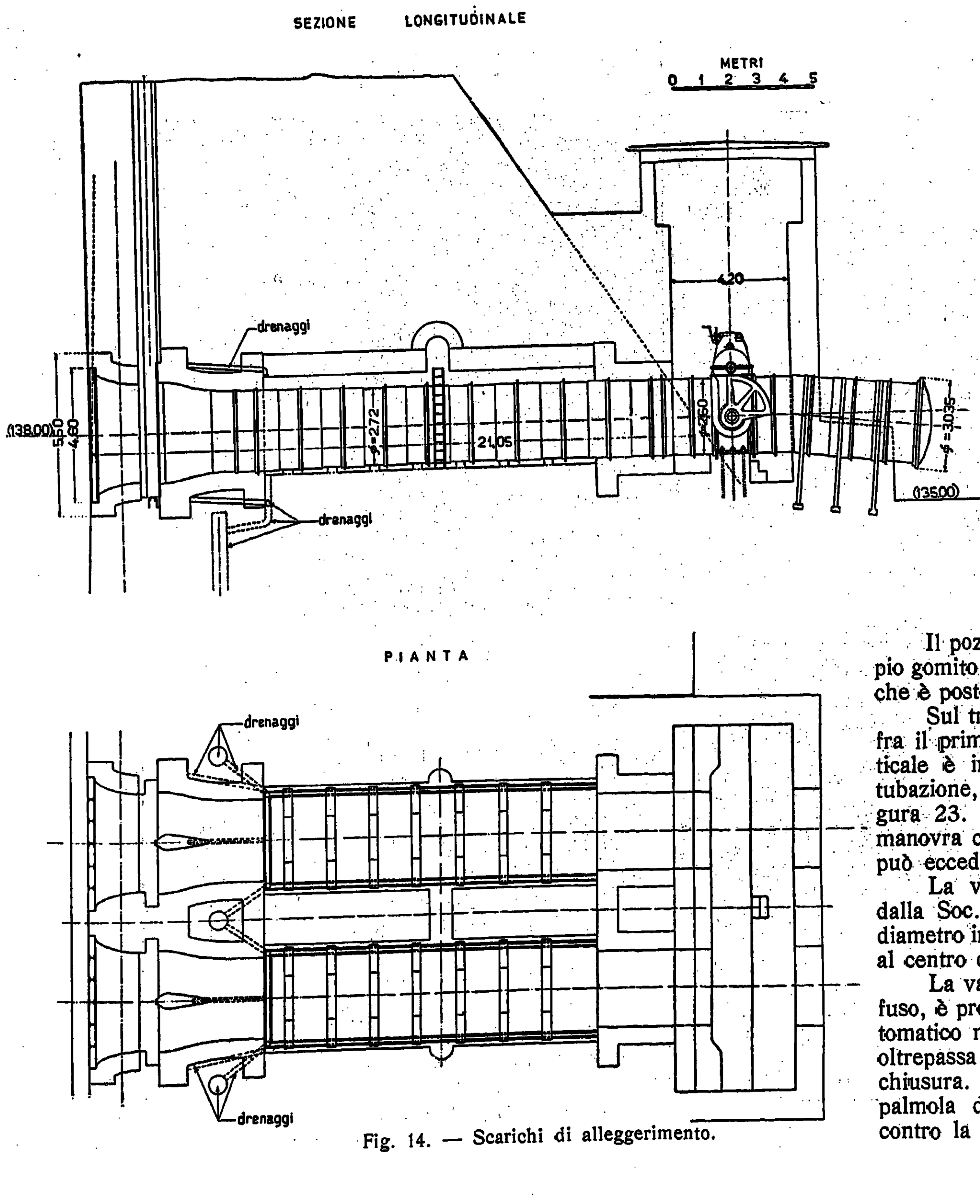


Fig. 14. — Scarichi di alleggerimento.



Fig. 16. — Vista della diga con uno degli scarichi di alleggerimento in funzione.

l'acqua, si esercita una spinta che è funzione della velocità stessa, ed è mantenuta in equilibrio da un piccolo contrappeso esterno regolabile (fig. 21, 23 e 24).



Fig. 17. — Scarichi di superficie in funzione.

Quando la velocità dell'acqua supera il valore prestabilito, la suddetta palmola, vincendo l'azione del suo contrappeso, provoca lo sganciamento di un nottolino che a sua volta libera un grande contrappeso applicato all'asse di rotazione della farfalla che, vincendo tutte le resistenze di attrito, determina la chiusura della valvola. La velocità di chiusura è moderata dall'azione di un freno ad olio registrabile.

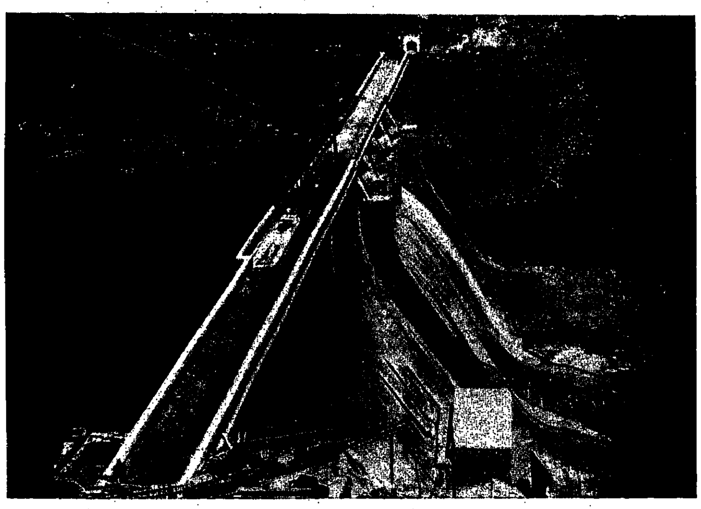


Fig. 18. — Vista della diga dall'alto.

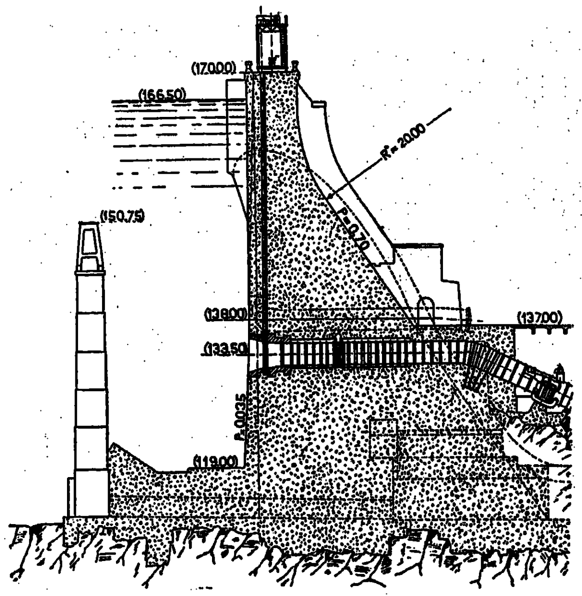


Fig. 19. — Sezione della diga.

La manovra di chiusura può essere provocata anche agendo sul suddetto nottolino, sia a mano in posto, sia dalla centrale mediante elettromagnete.

L'apertura viene effettuata mediante argano da manovrarsi a mano in posto oppure dalla centrale mediante motore elettrico.

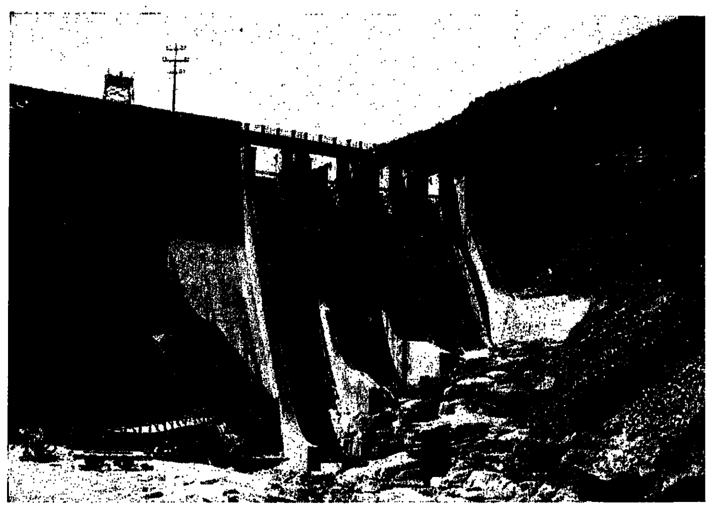


Fig. 20. — Gli scarichi di superficie nella diga.

La valvola è inoltre provvista di:

— un relais a tempo per evitarne la chiusura in conseguenza di momentanei aumenti della velocità dell'acqua nella condotta per effetto di brusche chiamate dovute a forti variazioni di carico, o per occasionale urto di corpi trascinati dall'acqua;

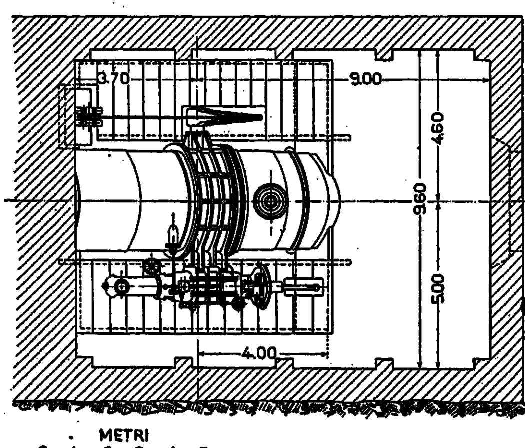


Fig. 21. — Pianta della camera di manovra.



Fig. 22. — Camera di manovra della tubazione di presa.

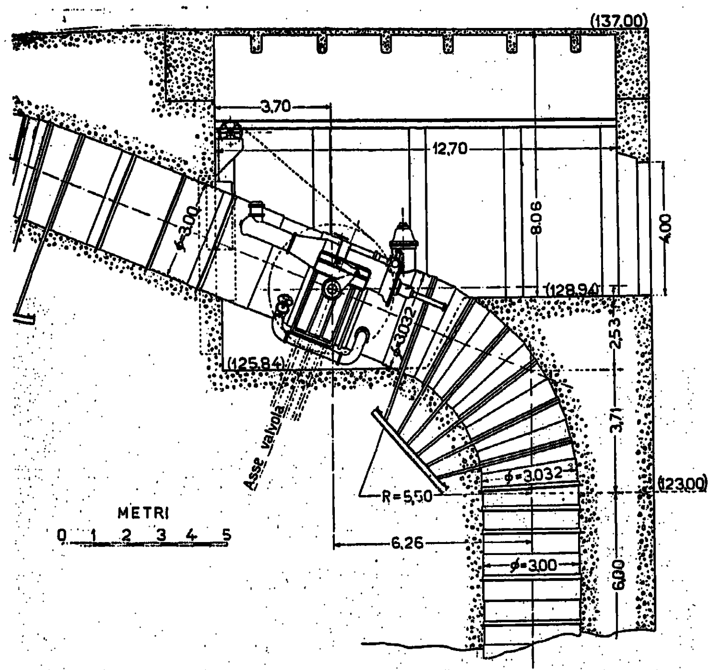


Fig. 23. — Sezione longitudinale della camera di manovra.

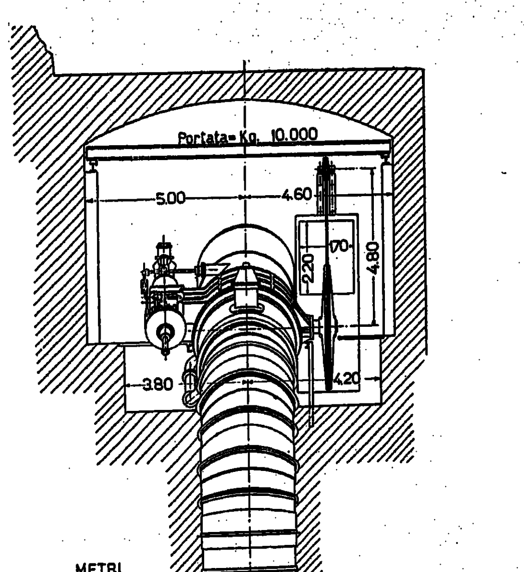


Fig. 24. — Sezione trasversale della camera di manovra.

— un dispositivo che permette di controllare periodicamente a volontà il funzionamento della valvola, senza provocarne la completa chiusura e quindi l'interruzione del servizio.

(*Continua*).

L'AZIONE DEL CAMPO MAGNETICO SULL'ARCO ELETTRICO NEL VAPORE DI MERCURIO

U. TIBERIO

In questo articolo sono descritte alcune esperienze sull'arco ruotante, ed altre, eseguite dall'Autore, sopra l'arco mantenuto immobile in un campo trasversale.

Dall'esame dei fatti sperimentali, l'A. è tratto a farsi la seguente domanda: «In qual modo si applica la Legge dell'Induzione ad un fluido, reso conduttore per la presenza di ioni liberi, e muoventesi nel campo magnetico?». Egli ritiene che non è agevole rispondere al quesito, e si limita a riportare le osservazioni fatte da altri sperimentatori, aggiungendone qualche altra, con la quale viene posto il problema di realizzare la trasformazione elettromeccanica mediante i fluidi conduttori.

Nel descrivere il funzionamento dei «soffiatori magnetici», adoperati per troncare l'arco negli interruttori, è abituale considerare l'arco a somiglianza di un conduttore metallico, il quale venga spinto fuori del magnete per l'azione che il campo esercita sulla corrente da esso portata. Quest'idea, se pure sembra conforme alla realtà nei casi ordinari, è però a rigor di termini errata, poichè il moto dell'arco non rappresenta in generale il moto della massa del gas ionizzato, ma semplicemente lo spostarsi delle linee geometriche di massima ionizzazione. Può infatti accadere che l'arco si muove a velocità enormemente maggiore di quella del gas, e può accadere che l'arco si sposti in un verso, mentre il gas viene spinto in senso opposto.

Per studiare questo fenomeno, sono state eseguite numerose ricerche, fra le quali primeggiano, per eleganza dei metodi ed importanza dei risultati, quelle eseguite da Dufour [1] e dal Minorsky [2] sul vapore di mercurio.

L'apparecchio del Dufour è un pallone di vetro, in fondo al quale trovasi una vaschetta circolare contenente mercurio. La parte centrale della vaschetta è isolata dalla circostante mediante un pezzo di tubo di quarzo collocato verticalmente; il mercurio che capita all'interno del tubo di quarzo è collegato al negativo, e quello circostante al positivo di una batteria. Il campo magnetico agisce in direzione verticale, in modo da risultare sempre ortogonale all'arco, e lo costringe a girare nel verso della regola di Ampère.

Il Dufour misurò la velocità dell'arco servendosi dello specchio girante, e fu colpito dal fatto che essa raggiunge valori enormi: 17.000 giri al secondo in un campo di 3000 linee. Era impossibile che la massa del gas raggiungesse questa velocità, perchè sarebbe stata sollecitata da una forza centrifuga di 7000 kg per grammo; quindi egli fu indotto a misurare anche la velocità del vortice di vapore. Servendosi di un mulinello leggerissimo trovò così che anche la massa del gas gira nello stesso verso, ma raggiunge una velocità assai minore, che egli stimò applicando il metodo di Döppler agli atomi luminosi, e trovò di circa 70 m/sec in confronto dei 650 dell'arco.

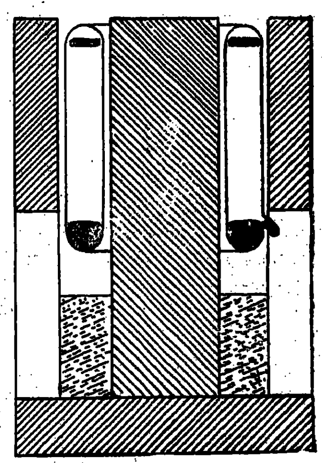


Fig. 1.

Nella ricerca del Dufour è studiato solo il moto dell'estremità anodica, perchè la macchia catodica è obbligata a restar ferma. Nella esperienza del Minorsky è invece possibile seguire il movimento di ambedue le estremità, e si mettono in evidenza fatti così singolari, che l'Autore non ha potuto darne una teoria precisa, ed anche la spiegazione qualitativa da lui tentata è stata poi oggetto di critiche [3].

Nell'apparecchio del Minorsky, l'arco si accendo nell'intercapedine tra due cilindri di vetro coassiali situati verticalmente. Il catodo è costituito da mercurio che riempie il fondo dell'intercapedine, e l'anodo da un anello di metallo situato in alto; il campo agisce in direzione radiale rispetto ai cilindri di vetro (fig. 1).

(1) Annales de Chimie et Phisique, 1911.

(2) Journal de Phisique, 1928; La rotation de l'Arc Electrique dans un champ magnetique radial.

(3) TANBERG: Motion of an Electric Arc in a Magnetic Field under Low Gas Pressure - Nature, 124, 1929, pag. 371-372.

Quando la pressione del vapore è molto bassa, si nota che l'estremità anodica si muove nel verso della regola di Ampère e quella catodica nel verso opposto; quindi l'arco si distende avvolgendosi a forma di elica attorno al cilindro, fino a che le due estremità vengono capitare sulla stessa generatrice e si accende un nuovo arco che subisce le stesse vicende, generandosi una pulsazione della corrente. Col crescere della pressione accade che tutto l'arco assume movimento contrario a quello indicato dalla regola di Ampère, mantenendosi inclinato rispetto alle generatrici di un angolo che diminuisce col crescere della pressione. Se si aumenta fortemente il campo avviene che la rotazione si inverte.

E' evidente, dal complesso di queste esperienze, che l'arco è semplicemente il fenomeno luminoso che ci indica la posizione istantanea delle linee secondo cui è localizzato lo stato di scarica, e non può essere considerato come un conduttore nel senso che ordinariamente si dà a questa parola: non si può quindi parlare di forze applicate per unità di lunghezza, nè di variazione di flusso concatenato causata dal suo movimento.

*

Di fronte a queste conclusioni la mente del tecnico resta disorientata, perchè essa è abituata a vedere il passaggio della corrente nel campo magnetico sempre accompagnato da uno sforzo meccanico trasversale, il quale determina movimento del conduttore e f.e.m. indotta: tutte cose che è difficile individuare nei complicati fenomeni che ho ricordati. Questa perplessità dovette sorgere nella mente del Righi, il quale [4] sentì il bisogno di imprigionare l'arco in un tubo mobile per vedere se l'azione meccanica trasversale esistesse o no.

L'apparecchio da lui adoperato è analogo a quello del Dufour, con la differenza che l'arco non si svolge liberamente nel vapore, ma è racchiuso in un leggero tubo sospeso ad un filo e libero di girare. Egli trovò così che il tubo gira, trascinato da una forza esattamente eguale a quella che agisce sopra un filo metallico portante la stessa corrente, ed osservò che l'azione era dovuta all'urto diretto degli ioni sulla parete del tubo, contro la quale la colonna luminosa appariva adagiarsi.

Questa esperienza del Righi chiarisce in modo assai efficace la natura del fenomeno. Essa dice che anche nel conduttore costituito da gas ionizzato si sviluppa la forza trasversale, la quale non deve però ritenersi applicata a quello che ordinariamente si contrassegna col nome di arco, ma agli ioni ed agli elettroni. Il fatto sostanziale è quindi il movimento delle cariche elettriche, il quale determina due effetti secondari: l'uno è quello di mettere in moto il gas, l'altro è di far cambiare continuamente la posizione dello stato di scarica rispetto al gas.

Vi è però una cosa che dagli studi del Righi non risulta ben chiara: ed è se questo effetto meccanico si esplichi interamente sulla massa ionizzata che lo trasmetta poi al recipiente in cui l'arco è racchiuso, o se sia invece dovuto ad urto diretto dei corpuscoli elettrizzati contro le pareti. Si potrebbe credere che indagare sopra una questione di tal genere sia inutile sottigliezza, ma basta fare una considerazione molto semplice per vedere che la questione presenta notevole interesse anche dal punto di vista tecnico.

Se infatti risultasse con sicurezza che l'azione meccanica è applicata alla massa del fluido conduttore, si concluderebbe che una parte dell'energia elettrica, consumata per mantenere l'arco nel campo, si trasforma in energia cinetica del fluido. Si avrebbe allora l'esempio di un motore elettrico nel quale il lavoro meccanico si produce nel fluido conduttore, e si potrebbe pensare ad invertire il funzionamento di questo motore producendo lavoro elettrico a spese dell'energia cinetica. Se per es. le qualità di questo fluido ideale fossero possedute dal vapore di mercurio, risulterebbe che un getto di vapore, proveniente da una caldaia e lanciato in un campo magnetico, diventerebbe sede di f.e.m. e di correnti indotte capaci di trasformare direttamente l'energia cinetica di espansione in lavoro elettrico.

Se esista un fluido avente tali qualità in modo da realizzare un processo industriale, e se esso sia il vapore di mercurio o l'acqua contenente sali o qualche altro, è cosa sulla quale si può fantasticare. L'idea è stata qui esposta per illustrare il problema che desidero porre con questo articolo, e che si può precisare nella domanda seguente: «Se un getto di gas ionizzato o di liquido elettrolitico è sottoposto all'azione di un campo magnetico trasversale, si producono in esso delle f.e.m. e correnti indotte calcolabili mediante le leggi che si applicano ai conduttori solidi?».

Rispondere di sì a questa domanda significa attribuire al fluido ionizzato la caratteristica di tagliare le linee di flusso magnetico, significa cioè affermare che la corrente elettrica si sposta trasversalmente nel campo, trascinata dalla massa del fluido. Ora questo condurrebbe ad ammettere l'esistenza di un legame tra conduttore e corrente, legame di cui nemmeno nei solidi conosciamo la natura [5], [6].

Si vede quindi che il questito è estremamente delicato, e non può spettare certo a me dare una risposta. Mi limito perciò a descrivere alcune esperienze sul vapore di mercurio, con le quali ho tentato di illustrare l'argomento.

*

L'apparecchio adoperato è rappresentato dalla fig. 2 in sezione longitudinale. Esso è un tubo di vetro nel quale gli elettrodi sono applicati lungo due generatrici opposte invece che alle estremità. C è il catodo costituito da una vaschetta piena di mercurio, A l'anodo, A_1 l'anodo ausiliario per l'accensione. In direzione perpendicolare al foglio agisce il campo di una elettrocalamita, di cui la zona polare è delimitata dal rettangolo tratteggiato.

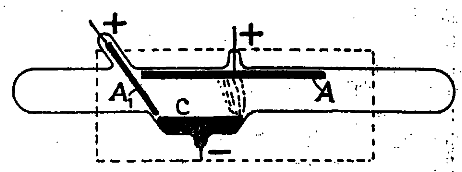


Fig. 2.

Per analogia con le esperienze precedenti, e con l'idea che ordinariamente si ha del soffiamento, attendevo di trovare una successione di archi i quali, partendo dall'elettrodo di accensione, venissero soffiati lungo gli elettrodi C ed A per poi distendersi e rompersi. Ho trovato invece un arco solo, il quale raggiunge l'estremo della vaschetta di mercurio e resta poi immobile assumendo una viva luminosità, ma senza conformazioni speciali. Il moto iniziale a partire dall'elettrodo di accensione è nel verso opposto a quello della regola di Ampère [7].

Questo fatto conferma l'idea che l'arco non è da confondersi con il conduttore vero e proprio, perchè, se fosse tale, dovrebbe muoversi sotto l'azione della forza trasversale, non restare immobile. Quello che subisce invece le vicende del conduttore è la massa del vapore ionizzato, che viene spinta nel verso in cui si muoverebbe un filo metallico portante la stessa corrente. Il vapore è così continuamente espulso dall'arco e, se non si forma nuovo vapore per sostituire continuamente quello espulso, l'arco si spegne.

In tal modo si origina una corrente trasversale di vapore, che si muove lungo l'asse del tubo facendo aumentare la quantità di mercurio che si condensa ad una delle estremità. Per misurare questo aumento di condensazione, ho adoperato l'apparecchio in fig. 3, che

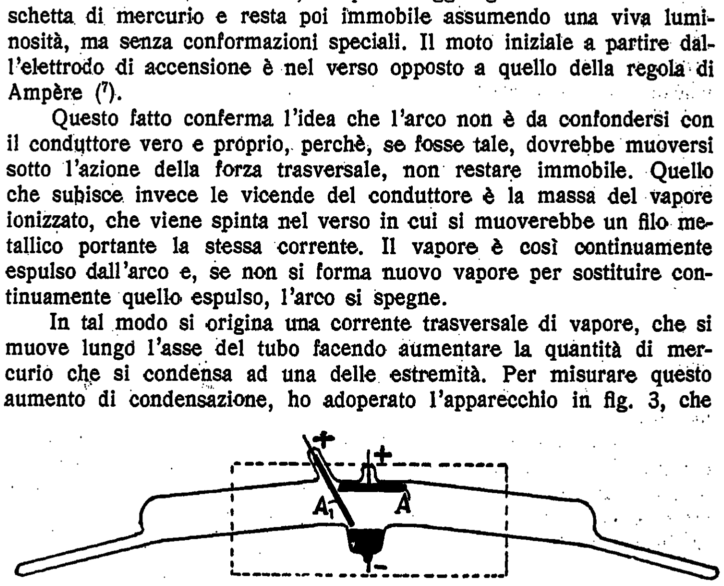


Fig. 3.

è analogo al precedente, ma è perfettamente simmetrico rispetto alla sezione occupata dall'arco, ed è provvisto di due tubetti per raccogliere e misurare le quantità condensate. Ho eseguito così la seguente determinazione:

A) Senza campo magnetico:

intensità di corrente dell'arco	amp. 6
tensione	volt 9,25
differenza fra le quantità di mercurio raccolte ai due estremi	0

B) Con campo di 700 linee:

intensità della corrente	amp. 6
tensione	volt 11,5
differenza fra le quantità di mercurio raccolte agli estremi (circa il 30 % del peso di Hg raccolto a ciascun estremo nelle stesse condizioni ma senza campo magnetico).	gr 8,5
durata della prova	12'

La lunghezza dell'arco era cm 1,8 circa.

Un'altra prova è stata eseguita inserendo un manometro differenziale a tubo inclinato fra le estremità dell'apparecchio, per vedere se

(4) I fenomeni elettro-atomici sotto l'azione del magnetismo - Zanichelli - Bologna, 1918.

(5) Una nuova e notevolissima concezione della conduttività elettrica è esposta dal Barlow in The Philosophical Magazine, agosto 1929 - Il netto contrasto fra essa e le teorie precedenti è indice assai chiaro dell'incertezza che regna su questo argomento.

(6) Uno studio della forza che lega gli elettroni di un gas ionizzato alla posizione di equilibrio che essi assumono rispetto agli ioni positivi, è in Ann. de Chimie et Phisique, gennaio 1930: Gutton - Proprieté diélectrique des gas ionisés.

(7) Questa osservazione avvalora la critica mossa dal Tanberg alla teoria del Minorsky. (V. *Nature*, loc. cit.).

la corrente trasversale di vapore determina differenze di pressione. Ho trovato così qualche leggera differenza, ma molto minore di quella teorica, la quale si calcola dividendo lo sforzo trasversale, che si avrebbe con un filo metallico, per la sezione del tubo.

Risulta quindi che l'azione meccanica, la quale nell'esperienza del Righi si rivela come applicata al recipiente, non può essere attribuita ad una differenza di pressione fra gli estremi dell'apparecchio. D'altra parte l'osservazione accurata dell'arco mi ha fatto escludere decisamente quel meccanismo che il Righi chiama azione ionomagnetica, e che consiste nell'urto diretto degli ioni contro le pareti; e questo perchè la colonna luminosa resta localizzata in un tratto breve del tubo e sfiora appena le pareti laterali. Devo quindi concludere che la spinta subita dall'apparecchio è interamente dovuta alla quantità di moto della corrente di vapore.

Chiamando con F la spinta trasversale, che si calcola come quella del filo metallico (espressa in dine), con m la massa di vapore portata dalla corrente, con v la velocità; ed esprimendo che l'energia cinetica del vapore è tutta consumata per l'urto contro le pareti, le quali reagiscono con la forza F, risulta: $Fv = \frac{1}{2} mv^2$ e cioè $F = \frac{1}{2} mv$.

In questa relazione F è conosciuto, ed m può essere misurato nel modo che ho tenuto per l'apparecchio in fig. 3; si ricava quindi v.

Dalla determinazione riportata più avanti, risulta $v = 1300$ m/sec circa. Questa velocità è assai alta, ma è sempre dell'ordine di quelle che normalmente si verificano nei raddrizzatori per la violenta esplosione termica della macchia catodica. Ed è molto notevole osservare che essa, introdotta nella formola dell'induzione $E = B\,l\,v\,10^{-8}$, dà una contro f.e.m. indotta di volt 1,64, la quale è minore dell'aumento di tensione che l'applicazione del campo ha effettivamente prodotto, e che è 2,25 volt, però è dello stesso ordine di grandezza.

Espongo questi risultati più che altro per agevolare chi eseguirà altre esperienze del genere; ma sono di opinione che il considerare l'aumento di tensione constatato come una contro f.e.m., e quindi come indice di una trasformazione elettro-meccanica, è cosa ancora prematura, e richiede la più grande cautela.

CONCLUSIONI.

1) Il movimento dell'arco è in generale soltanto lo spostarsi delle linee di massima ionizzazione. Quello che va considerato come il conduttore, nel senso ordinario della parola, è la massa del gas ionizzato.

2) Non è da escludere a priori che si possa applicare la Legge dell'induzione ai fluidi conduttori, e considerarli come capaci di partecipare alla trasformazione elettromeccanica; tuttavia bisogna tener presente che i fenomeni sono assai più complicati di come potrebbe sembrare, e vanno giudicati con la più grande prudenza.

*

Ringrazio l'Ill.mo Prof. Lombardi, che ha seguito con interesse questo lavoro, consigliandomi ed aiutandomi per la esecuzione delle esperienze.

Esprimo anche la più viva gratitudine a S. E. il Gen. Guasco ed al Col. Sacco, dai quali ebbi il permesso di eseguire le prove sperimentali presso l'Off. R. T. del Genio di Roma, dove potei giovarmi di una organizzazione e di una attrezzatura veramente moderne e perfette, capaci sicuramente di affrontare lavori scientifici assai più delicati e difficili di quello da me tentato.

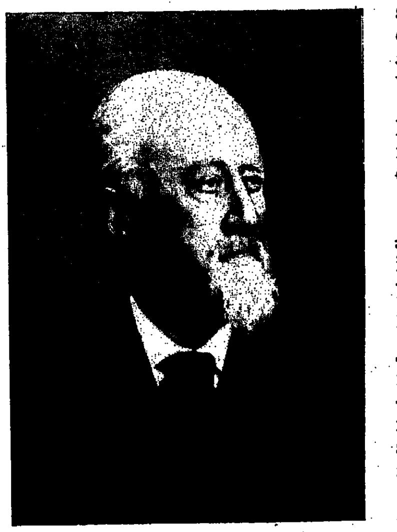
PRECURSORI E PIONIERI

RICCARDO FELICI

A. POCHETTINO

Si ritiene di solito che un Maestro, specialmente se ha una personalità forte e spiccata, imprima ai suoi allievi gran parte delle sue più marcate caratteristiche di studioso: specializzazione o ecclettismo nella scelta degli argomenti di ricerca, metodo di lavoro, maggiore o minore profondità nell'indagine, ecc., e che così si venga formando una determinata scuola avente un indirizzo peculiare che la distingue dalle altre conferendole una sua propria fisionomia scientifica. Se ciò può talvolta verificarsi, numerose sono le eccezioni ed una delle più evidenti è quella offerta da Carlo Matteucci e dal suo allievo Riccardo Felici.

Fu il primo uomo dall'ingegno fervido ed esuberante, dal carattere vivace ed ardente; scienziato fecondissimo, ma di scarso spirito critico, uomo d'azione insomma, alla mente del quale gli argomenti di studio si presentavano in folla, ma fermavano la sua attenzione quanto bastava per la scoperta di un fatto nuovo senza che una meditazione posata gli desse modo di approfondire e di sfruttare completamente quanto aveva ottenuto; ebbe mentalità affatto sperimentale se pur refrattaria ad ogni specie di autocritica, attività genialissima, ma un po' disordinata e dispersa fra le più svariate occupazioni. Fu il secondo invece di carattere calmo, modesto, costante; spirito metodico, critico, ingegno singolarmente acuto e disciplinato, cauto, equilibrato, talvolta anche scettico, contemperante in giusta misura nella ricerca l'elemento sperimentale e quello matematico. Uomo di raziocinio, il Felici non legò il proprio nome ad un fenomeno da lui scoperto; ma le sue ricerche fondamentali su le correnti d'induzione sono condotte con tale perfezione di metodo che meritarono l'onore di essere inserite nella collezione «*Klassiker der exakten Wissenschaften*» edita da Ostwald.



Nacque Riccardo Felici l'undici giugno 1819 in Parma; a vent'anni si recò a studiare nell'università di Pisa, ove si addottorò il 12 luglio 1843. Nel 1846 fu nominato assistente del Matteucci; con il suo Maestro partì, nel 1848, per la guerra come Tenente nel Battaglione Universitario Toscano e si battè eroicamente a Curtatone. Sciolto definitivamente il glorioso battaglione, egli ritornò al suo Istituto ove nel 1849 venne incaricato di sostituire il Matteucci nelle lezioni di fisica sperimentale, e nel 1856 conseguì il titolo di Professore aggregato. Finalmente nel 1859 ebbe la nomina a Professore ordinario nell'Ateneo Pisano che, per due volte, lo elesse poi Rettore. Nel 1893 si ritirò dall'insegnamento e nove anni dopo, il 20 luglio 1902, si spense a Filettole. Ha in comune con il suo Maestro Matteucci l'ultima dimora, poichè anche a lui la città di Pisa decretò quella suprema onoranza che accorda solo ai sommi: la sepoltura nel Camposanto Monumentale.

*

Dal 1851 al 1859 il Felici fu occupato nei lavori su l'induzione che costituiscono la sua ricerca più importante (1). Il titolo delle sue tre memorie principali: «*Su la teoria matematica dell'induzione elettrodinamica*» (2) non è, a dir il vero, esattamente rispondente al contenuto, in quanto Felici, per una gran parte del suo lavoro, si dedica alla dimostrazione sperimentale delle leggi su l'induzione che egli stabilisce, per primo, due anni avanti a Gaugain. Egli non dimentica di essere anzitutto fisico: si appoggia sempre all'esperimento, sia per fissare il punto di partenza dei suoi sviluppi matematici, sia per controllare egli stesso i risultati di questi; non parte da ipotesi più o meno plausibili, oppure di indole più o meno metafisica, ma esclusivamente dai fatti e da questi giunge a dedurre le legge elementare che sarà poi il fondamento di tutto l'ulteriore edificio teorico e sperimentale. Lo strumento matematico non viene da lui neppure usato come mezzo per giustificare modelli o postulati più o meno ragionevoli circa l'essenza e la ragione prima dei fenomeni o per prendere da qualunque delle teorie preesistenti quanto gli possa far comodo, nella pretesa di giungere alla spiegazione dei fenomeni dell'induzione, ma unicamente quale mezzo per descrivere quantitativamente come in effetto quei fenomeni si svolgono sotto i nostri occhi. Anche da tale punto di vista queste ricerche possono citarsi davvero a modello di un metodo di indagine dalla limpidità del tutto latina.

Quando il Felici si accinse al suo lavoro, due teorie dei fenomeni dell'induzione erano state proposte rispettivamente da F. E. Neumann e da Weber; esse conducevano a leggi elementari un po' differenti, ma ad un unico risultato finale nel caso dell'induzione fra *due circuiti chiusi*; lo stesso risultato era poi riuscito ad ottenere Helmholtz partendo dal principio della conservazione dell'energia. Nel campo sperimentale quantitativo non esistevano che alcune misure del Lenz su la quantità totale di elettricità indotta in una bobina per induzione elettromagnetica. Dal punto di vista teorico il metodo seguito dal Felici è analogo a quello con cui Ampère aveva stabilito la formola delle azioni elettrodinamiche; dal punto di vista sperimentale il dispositivo usato dal nostro Fisico nelle sue esperienze completamente nuove, è rimarchevole per l'acuta ingegnosità; per evitare la difficoltà di misurare direttamente l'intensità di correnti di brevissima durata, ricorre ad un metodo differenziale: due circuiti induttori agiscono in opposizione su un unico indotto, connesso con un galvanometro molto sensibile; un opportuno interruttore a ruote dentate permette di mandare nel galvanometro in breve tempo un numero grande di correnti indotte corrispondenti alla differente azione dei due induttori quando in questi si chiuda o si interrompa simultaneamente una corrente. Il

(1) *Nuovo Cimento. 1* p. 325, *2* p. :21, 1855; *3 p.* 198, 1856; *9* pp. 75, 345, 1859; (2) *9*, p. 5, 1873.
— *Ann. de Chim. et de Phys.* (3), *34*, p. 64, 1852; *39*, p. 232, 1853; *40* p. 251, 1854; *51*, p. 378, 1857; *56*, p. 106, 1859.

(2) *Annali delle Università Toscane*, T. III., 2ª parte, 1854; T. IV. 2ª parte, 1855.

Felici potè in tal modo, con circuiti costituiti anche da una sola spira, studiare, in condizioni geometricamente e fisicamente ben definite e con una buona sensibilità, i punti principali che poneva a base della sua teoria, dimostrando che:

1) la f.e.m. d'induzione è proporzionale all'intensità della corrente inducente; 2) l'induzione prodotta da n correnti di intensità i/n è uguale a quella di una corrente di intensità i; 3) un tratto di conduttore, come nelle azioni amperiane, può sostituirsi, negli effetti di induzione, con l'insieme degli elementi in cui può immaginarsi decomposto; 4) la f.e.m. indotta è proporzionale al prodotto del numero delle spire dell'indotto per il numero delle spire dell'inducente; 5) la somma delle correnti che un circuito chiuso induce in un altro nel suo spostamento da una posizione ad un'altra è uguale alla differenza delle due correnti indotte che si avrebbero se si chiudesse l'induttore fermo rispettivamente nelle due posizioni iniziale e finale; 6) le azioni induttrici di due circuiti circolari uguali, coassiali e paralleli sono proporzionali al diametro se le loro distanze variano nel rapporto dei diametri stessi; 7) la corrente indotta in un circuito chiuso da un solenoide, o da un magnete, dipende soltanto dalla posizione delle estremità di questi rispetto a quello; 8) se l'asse di un solenoide (o di un magnete) forma una curva chiusa, questo non esercita azione induttrice a meno che l'indotto non sia concatenato con esso.

Così, seguendo un filo impeccabilmente logico, il Felici giunse a dare un quadro completo della fenomenologia dell'induzione elettrodinamica che gli permise di stabilire la legge generale dell'induzione e di discutere e dimostrare, per esempio fra l'altro con l'esperienza del solenoide neutro, i punti deboli delle teorie preesistenti. Ciò era tanto più opportuno in quanto la concordanza fra i dati sperimentali e la formola risultante dalle teorie di Weber e di Neumann non può essere addotta come prova della loro esattezza. Infatti, osserva il Battelli (³), potendosi il controllo sperimentale eseguire soltanto con circuiti chiusi, si potrebbe, senza contradire alle esperienze note o eseguibili con quei circuiti, aggiungere a quelle formule altri termini che spariscano in una integrazione lungo una curva chiusa e quindi arrivare ad espressioni concordanti con i fatti sperimentali anche con ipotesi affatto differenti fra loro.

Noteremo ancora come durante queste ricerche egli ebbe occasione di applicare le sue formole al caso dell'induzione cosidetta *unipolare*, mostrando i vantaggi della sua teoria rispetto a quelle di Weber e di Neumann. Si deve a lui il primo tentativo (⁵) di calcolare teoricamente la distribuzione delle correnti di Foucault in una massa conduttrice ruotante di fronte a un magnete; in alcuni casi più semplici (per es. in quello di un disco ruotante a piccola distanza di fronte al polo di magnete) egli riuscì a trovare delle soluzioni approssimate che rispondono bene ai dati sperimentali.

Appartiene anche a questo gruppo di indagini la ricerca (⁶) in cui spiega con il ritardo dell'induzione nei corpi massicci certe dissimmetrie nelle azioni meccaniche fra una sfera conduttrice ruotante e un magnete disposto normalmente all'asse di rotazione, quando la velocità di rotazione è molto grande. Su tali fenomeni di ritardo, abbandonando, per una volta tanto, la sua avversione a far teorie su ipotesi non *direttamente* basate sui fatti, il Felici costruì una ingegnosa teoria del diamagnetismo.

⁂

Condotti a termine i lavori sopra ricordati, il nostro Fisico si propone un altro problema (⁷). I risultati molto discordanti delle misure fatte fino allora, su la velocità di propagazione dell'elettricità nei conduttori erano stati in parte spiegati dal Faraday, con l'influenza della capacità del conduttore. Il Felici si propose di eliminare questa causa d'errore e con un metodo molto ingegnoso cercò di risolvere quella questione pur non nascondendosi le difficoltà cui andava incontro, causa la scarsezza dei mezzi di cui poteva disporre. Ottenne, per il rame, dei valori oscillanti intorno a 260.000 km/sec. Durante queste ricerche ebbe a fare delle osservazioni molto interessanti su la durata della scintilla e precisamente constatò (riporto le sue parole) che: 1) la durata della scintilla può, in certe condizioni, essere molto minore di 10^{-6} sec.; 2) al diminuire della distanza esplosiva quella durata aumenta; 3) la scintilla è spesso composta di molte scintille parziali, le quali si succedono a intervalli di tempo piccolissimi, ma finiti, e in generale maggiori del tempo necessario all'elettricità per percorrere tutto il circuito; 3) la durata della scintilla non dipende dalla resistenza del circuito. Egli conferma così le esperienze compiute dal Feddersen, proprio nell'anno precedente, su le scariche oscillanti e corregge alcuni dei risultati ottenuti dal Wheatstone.

⁂

Nel 1863 il Felici poneva mano ad un'altra serie di ricerche (⁸) che lo occuparono, con qualche interruzione, per circa un decennio. In quell'epoca i risultati degli studi sperimentali su le proprietà dei coibenti si riducevano a ben poco, mentre al contrario, dal punto di vista teorico, Avogadro aveva già da tempo avanzata quell'ipotesi della polarizzazione dei dielettrici che, ripresa dal Belli, discussa, precisata meglio dal Faraday, era stata finalmente messa in forma analitica dal Mossotti. Il Felici si propose di studiare sperimentalmente il comportamento dei coibenti nel campo elettrostatico e, con esperienze istituite con la sua solita cauta genialità, giunse a fissare per primo i seguenti punti fondamentali: 1) l'influenza esercitata da un coibente sui fenomeni elettrostatici è un'azione di massa e non di superficie poichè essa è minore, a parità di forma e di volume esterno, in un dielettrico cavo che non in uno massiccio e non dipende dallo stato fisico della superficie; 2) quest'azione si sviluppa in un tempo certamente inferiore a un 1/1000 di secondo e, in un tempo dello stesso ordine di grandezza, scompare; 3) l'azione stessa è proporzionale alle cariche inducenti.

⁂

Nel 1874, per verificare le formole di Helmholtz sul decorso con il tempo delle correnti indotte, il Felici costruì il suo celebre interruttore (⁹) capace di chiudere e aprire lo stesso circuito o circuiti diversi a intervelli di tempo, varianti fino a 1/20.000 di secondo, esattamente misurabili. Tale verifica non fu fatta però da lui, ma dai suoi allievi Bazzi e Corbianchi; egli invece si servì del suo apparecchio per determinare (¹⁰) l'andamento con il tempo della magnetizzazione e della smagnetizzazione di una sbarra di ferro dolce, posta in una bobina, a partire dall'istante rispettivamente della chiusura e dell'apertura della corrente magnetizzante. Egli ottenne così delle formole empiriche, la esattezza delle quali venne poi confermata da Schneebeli due anni dopo.

Fra i lavori del Felici nel campo dell'elettrologia ricorderemo ancora: la teoria analitica (¹¹) della propagazione dell'elettricità in una sfera conduttrice omogenea quando gli elettrodi giacciono su la sua superficie; lo studio (¹²) su le polarità galvaniche secondarie e su l'influenza del calore su la propagazione della corrente elettrica nei liquidi in cui si determina per la prima volta il variare con la temperatura della f.e.m. di polarizzazione, si scopre il minimo di conducibilità che l'acqua presenta intorno ai 4°; e infine alcune eleganti esperienze (¹³) su le rotazioni elettromagnetiche nei getti liquidi e un dispositivo (¹⁴) per misurare le forze amperiane. (¹⁵)

⁂

Se anche la quasi totalità della attività scientifica del Felici si svolse nel campo dell'elettrologia, non vogliamo tralasciare di ricordare: 1) il suo primo lavoro (1844) contenente alcune acute osservazioni su la spiegazione data dal Dutrochet del distendersi delle goccie liquide su solidi o su altri liquidi. Il Felici dimostrò come la forza *epipolica* supposta dal Dutrochet non esista affatto e come tutto possa spiegarsi con i fenomeni di capillarità e di tensione superficiale; 2) le ricerche (¹⁶) intese a verificare le formole di Hagen su la forma della superficie libera di un liquido in vicinanza di un solido immerso in esso; 3) lo studio su le vibrazioni delle corde, in cui applica per primo il metodo stroboscopico di Plateau e la fotografia all'analisi della forma delle corde vibranti, rilevando la variabilità degli armonici a seconda del modo e del punto di eccitazione, tre anni prima che il Neumann pubblicasse le sue ricerche su lo stesso argomento.

⁂

Il numero delle pubblicazioni del Felici non è grandissimo, ma tutte hanno un raro carattere di compiutezza. Del resto, come bene osserva E. Wiedemann, non si deve giudicare uno scienziato, come il Felici, soltanto da ciò ch'egli ebbe a pubblicare. Non è a dimenticare in primo luogo che si deve a lui e al Betti se il *Nuovo Cimento*, fondato dal Matteucci e dal Piria, potè, pur in mezzo a gravissime difficoltà, continuare a fiorire raccogliendo quanto di meglio veniva pubblicato in Italia nel campo della Fisica; e poi sarebbe ingiusto, di fronte all'opera del ricercatore, dimenticare quella del docente. Per molti anni non vi fu in Italia che un solo Istituto fisico: quello di Pisa, diretto da Felici; e la scuola non poteva essere migliore perchè da costui, del pari eminente sia dal punto di vista matematico che dal punto di vista sperimentale, la gioventù poteva bene imparare a conoscere il vero modo di lavorare nel campo della fisica; contemperare cioè in giusta misura l'elemento teorico con quello sperimentale onde l'inopportuno prevalere eccessivo dell'uno su l'altro non conduca o alla metafisica astrusa o all'empirismo disordinato.

(³) *Nuovo Cimento* (5), *4*, p. 9, 1902.
(⁴) *Ann. de Chim. et de Phys.* (3), *44*, p. 343, 1855.
(⁵) *Annali di Tortolini* 1853, p. 173; 1854, p. 35.
(⁶) *Nuovo Cimento, 9*, p. 16, 1859.
(⁷) *Nuovo Cimento, 15* p. 339, 1862; *17*, p. 28, 1863.
(⁸) *Nuovo Cimento 19* p. 345, *20* p. 73, 1864; *21-22* p. 380, 1865-66. (2) *5-6*, pp. 5, 73, 1871; (2) *10*, p. 84, 1873.

(⁹) *Nuovo Cimento* (2), *12*, p. 145, 1874.
(¹⁰) *Nuovo Cimento* (2), *12*, p. 130, 1874; *13*, p. 266, 1875.
(¹¹) *Annali di Tortolini*, 1850.
(¹²) *Annali delle Università Toscane*, 1851.
(¹³) *Nuovo Cimento* (2), *13*, p. 320, 1875.
(¹⁴) *Nuovo Cimento* (3), *11*, p. 243, 1882.
(¹⁵) A titolo di curiosità riporto un interessante episodio ricordato dal Prof. Occhialini nel bel volume su la storia dell'Istituto Fisico Pisano, pubblicato nel 1914. E' noto che, dopo la prigionia subita al Varignano, Garibaldi, dolorante ancora per la ferita riportata ad Aspromonte, venne trasportato a Pisa. In una delle diverse operazioni intese a rintracciare il proiettile fu richiesta l'opera del Felici. Questi costruì una sonda costituita da due elettrodi d'argento, isolati e con le estremità molto vicine; essi erano in comunicazione con una pila e un galvanometro, se quindi quelle toccavano il proiettile metallico si poteva accorgersene dalle deviazioni del galvanometro.
(¹⁶) *Nuovo Cimento, 23-24*, p. 151, 1865-66.
(¹⁷) *Nuovo Cimento, 26*, p. 255, 1867.

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

J. BIERMANNS — **Interruttori per grandi capacità di rottura senz'olio.** (E. T. Z., N. 9 del 27 febbraio 1930, pag. 299).

Sono noti gli studi e i tentativi fatti per realizzare un tipo di interruttore, nel quale sia eliminato l'olio, che può essere causa di danni, a cagione della sua combustibilità, quando avvengano scoppi. Già prima della guerra si era tentato di sostituirvi il tetracloruro di carbonio, ma fu dovuto abbandonare, perchè sotto l'influsso dell'arco di interruzione esso perde le sue proprietà isolanti. L'A. ricorda come già in America sia stato sviluppato un interruttore a corna per capacità di rottura di 200.000 kVA, e più, a 15.000 volt con soffio magnetico; quasi contemporaneamente in Europa veniva prodotto l'interruttore a gas sotto pressione, secondo il tipo Ruppel, da una Casa tedesca. Questo interruttore è già stato descritto nelle colonne dell'E T. Z. (1). L'A. si limita perciò ad informare circa gli ultimi risultati ottenuti e accenna ad una serie di interruttori per 10.000 volt, per mezzo dei quali si sono interrotte correnti alternate monofasi fino a 30.000 amp., il che corrisponde ad una capacità di rottura per interruttore tripolare di 600.000 kVA. Esperienze eseguite poi a tensioni superiori fino a 50.000 volt hanno mostrato che l'interruttore può funzionare bene anche a tali tensioni solo aumentando la lunghezza degli isolatori.

In seguito a questi risultati favorevoli si è avuta di recente la costruzione di un interruttore unipolare a gas compresso per 100.000 volt con una capacità di rottura di almeno 1,5 milioni di kVA. La costruzione è un po' diversa da quella del tipo per 10 kV; ogni polo è costruito sul suo cassone per il gas; nei vari esperimenti di rottura eseguiti l'arco non è mai durato più di mezzo periodo. L'A. ritiene che si possa presto passare anche alla costruzione di interruttori tipo per 200 kV.

Circa il gas usato, i primi esperimenti furono fatti con aria; in seguito si vide che era opportuno sostituirvi anidride carbonica, perchè la capacità di rottura viene così, a parità di dimensioni, ad essere triplicata. L'A. è convinto che l'avvenire degli interruttori a gas compressi sia nelle alte tensioni.

Viene poi fatto un accenno all'interruttore ad acqua, che ha preceduto nello sviluppo quello a gas compresso; dai risultati di diverse prove si è constatato che il suo comportamento è migliore di quello degli interruttori in olio, quando naturalmente l'interruttore venga costruito in modo appropriato, e qualora si tenga conto che durante la rottura si forma una massa di gas. Mentre erano in corso questi tentativi si conobbero i primi risultati del Prof. Ruppel sugli interruttori a gas compresso e si vide che, malgrado i buoni risultati ottenuti cogli interruttori ad acqua, il gas era da preferire specialmente per la maggiore pulizia, che esso consente nell'esercizio e perchè esclude in modo assoluto la possibilità di scoppi. *T. S.*

H WESSNER — **Protezione selettiva contro le sovracorrenti col relais di distanza** ((A. E. G. Mitt. marzo 1930, pag. 191).

Viene descritto un tipo di relais a distanza per protezione selettiva. Il relais ha le seguenti proprietà. L'intervento del relais dipende dalla intensità di corrente e dalla tensione, e cioè si considera come indicazione di difetto non solo l'aumento della corrente al di sopra del valore normale, ma anche la diminuzione della tensione. La minima intensità di apertura a tensione 0 è di 3 A., aumentabile a 6 A. Per la tensione normale l'intensità di apertura è di $10 \div 12$ A. La curva caratteristica di apertura si avvicina alla retta e risponde all'equazione $t = f\left(\frac{e}{i}\right)$ ciò che è ottenuto con la collaborazione di un sistema wattmetrico con uno voltmetrico. Il primo sistema rappresenta anche l'elemento che assicura il controllo del senso della corrente ed è molto sensibile al ritorno di potenza (per 10 A, 0,3 % della tensione composta basta già per provocare una netta apertura). Il tempo minimo d'apertura è di 0,5 sec. e può essere aumentato a 2,5 sec. Dopo 6 sec. (tempo limite) il relais si arresta. L'inclinazione della curva di apertura può essere regolata per un medesimo relais tra 0,5 sec/ohm e 5 sec/ohm. E' possibile inoltre sopprimere totalmente l'apertura durante un determinato intervallo di tempo e spostare le curve parallelamente a sè stesse così da rispondere a tutte le condizioni che si presentassero sulla rete. Un tamburo comandato da un meccanismo di orologeria permette la registrazione delle aperture e facilita la diagnosi delle avarie, mentre degli strumenti di controllo intercalati nei circuiti di intensità e di tensione assicurano il funzionamento continuo dei relais. *A. Bs.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

N. R. STANSEL — **Riscaldamento elettrico industriale. Il forno ad arco trifase.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1930, pag. 123).

Il forno ad arco trifase si è sviluppato per potenze da 500 a 5000 kVA; il più grande forno oggi esistente raggiunge 10.000 kVA con due terne di elettrodi. La forma del forno dipende dalle condizioni e dalla durata delle operazioni di fusione, che si debbono eseguire. L'A. descrive le varie parti che concorrono a formare un impianto di forno elettrico ad arco. Le caratteristiche principali di tali forni sono le seguenti: elettrodi verticali, arco fra elettrodi di carbone e carica, chiusura del centro stella attraverso la carica.

L'A. esamina quindi l'effetto del fondente acido e di quello basico nelle operazioni di fusione, e ricorda che quest'ultimo processo viene adottato quando si tratta di raffinare la carica. Naturalmente il rivestimento refrattario della fornace deve essere costituito in modo diverso a seconda che esso è destinato a funzionare col processo basico o con quello acido. Il rivestimento refrattario ha inoltre un effetto compensatore nell'andamento del bilancio termico. Precisamente immediatamente dopo la carica, le pareti del forno contribuiscono a riscaldare la carica stessa raffreddandosi, mentre la loro temperatura viene da aumentare durante l'ultima parte del processo.

L'A. fa quindi uno studio della quantità di calore richiesta per una fusione e della corrispondente energia elettrica assorbita, tenendo conto della durata prevista per l'operazione, e determina nei diversi casi il rendimento del processo. A questo proposito riporta un grafico, dal quale risulta la quantità di calore assorbita dai vari materiali alle diverse temperature. L'A. espone inoltre il calcolo necessario per determinare la potenza e la tensione del trasformatore. La tensione di alimentazione dei forni ad arco praticamente si limita a 250 volt, per le difficoltà che verrebbero provocate dalle necessità di isolamento per tensioni maggiori. Il comportamento dei forni presenta la caratteristica che la potenza utile cresce col crescere della corrente, ma solo fino ad un certi limite, oltrepassato il quale il comportamento del forno non è economico, dato che il rendimento va sempre più diminuendo; occorre quindi mantenersi con la corrente di sotto di questo limite. *C. G. E.* (*)

CONDUTTURE.

H. EDLER — **Propagazione di segnali rettangolari nei cavi.** (Archiv für Elektr., Vol. 23, pag. 1, 1929).

L'A. studia col calcolo la propagazione in un cavo di un'onda rettangolare, in base alle conoscenze sulla natura del dielettrico quale portatore di ioni con oscillazioni proprie. Per il calcolo gli ioni vengono sostituiti con circuiti oscillanti interposti fra i conduttori. Nello studio delle condizioni per lo stato stazionario vien dimostrato che questo schema rappresenta bene i fenomeni reali, poichè rispecchia esattamente il comportamento di un mezzo ottico disperdente. Esso inoltre mostra la possibilità di costruire un filtro che raffiguri le condizioni di un mezzo disperdente con netti campi di assorbimento.

Lo studio del fenomeno della trasmissione di un'onda rettangolare mostra che la fronte ripida si propaga sempre invariabilmente colla velocità della luce (se ci si limita ad una linea senza perdite, chè altrimenti si ha un certo smorzamento, come succede dei segnali in linee aeree con resistenza ohmica e conduttanza), cosa che in certe circostanze è possibile dimostrare sperimentalmente. La tensione, a partire da questa fronte ripida, discende rapidamente e passa ad oscillazioni di ampiezza straordinariamente piccola e di altissima frequenza. All'istante corrispondente alla velocità di propagazione $\nu : \sqrt{\epsilon}$ (con ν = velocità della luce, ϵ = costante dielettrica del mezzo) arriva il vero e proprio segnale, la cui fronte nell'avanzarsi si arrotonda sempre più. Questo segnale è un'onda deformata anch'essa da piccolissime oscillazioni degradanti, corrispondenti alle frequenze proprie degli ioni. *B.*

ELETTROFISICA.

W. ROGOWSKI — **La scarica elettrica nei gas e negli isolanti solidi e liquidi.** (Archiv für Elektr., Vol. 23, pag. 569, 1930).

Spesso viene ammesso che la scarica negl'isolanti solidi e liquidi, quando non sia di origine termica, consista in un fenomeno di ionizzazione per urto, affatto simile alla scarica nei gas. L'A. porta un contributo alla giustificazione di tale ammissione.

Ricavato da varie esperienze già note che per i gas il coefficiente di ionizzazione, riferito alla pressione atmosferica, è all'incirca inversamente proporzionale alla distanza esplosiva, osserva come i dati che si hanno per gl'isolanti solidi in spessore molto sottile (Joffé) possano raccogliersi in una legge simile; perchè avvenga la scarica, si richiede, in sostanza, che la corrente di ionizzazione abbia una certa intensità. Una analogia si ha inoltre fra i gas fortemente compressi e gl'isolanti solidi di un certo spessore.

Dato che il passaggio di corrente che prelude alla scarica, e che è una corrente di ioni, in molti casi (ad es.: vetro a varie temperature) non risulta in nessuna relazione colla rigidità, l'A. ritiene che la scarica anche nei solidi sia un fenomeno non di ioni, ma di elettroni, com'è nei gas. Egli conclude che per spessori non troppo piccoli si possono avere attraverso un isolante solido correnti di ioni, ma non di elettroni, se l'intensità del campo non supera un certo limite: sorpassato tale valore, alla corrente di ioni si aggiunge improvvisamente quella di elettroni come nei gas, si ha cioè la scarica.

Poichè per la scarica nell'aria alla pressione atmosferica il li-

(1) Vedi *L'Elettrotecnica* del 5 dicembre 1929, pag. 780.

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

mite inferiore per l'intensità del campo occorrente risulta dalle esperienze uguale a 23 kV/cm, se si ammette grosso modo che gli atomi dei solidi siano 1000 volte più stivati di quelli dei gas, si può ritenere che l'intensità del campo occorrente per la scarica nei solidi non debba oltrepassare 23 milioni di volt/cm; valori sperimentali si hanno difatti di 6 milioni di volt/cm.

Se si passa a considerare i piccoli spessori, poichè nell'aria si ha un notevole aumento di rigidità scendendo a distanze esplosive inferiori ad 1 cm, nei solidi siffatto aumento dovrà aversi con spessori di circa 10^{-3} cm: Joffé sperimentalmente lo ha trovato difatti con spessori di $5 \cdot 10^{-4}$ cm. Così pure egli ha trovato che nei solidi in piccoli spessori, come appunto anche nei gas compressi, la scarica è preceduta da una corrente di ionizzazione.

L'A. termina mostrando che valgono anche per gl'isolanti liquidi le conclusioni trovate per i solidi. *B.*

W. S. ANDREWS — **Un fenomeno interessante nei tubi a vuoto.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1930, pag. 122).

Già nel 1924 Whiddington aveva riscontrato che in un tubo a vuoto (noto sotto il nome di tubo di Geisler o di Plucker o di Crook) si hanno dei lampi luminosi, che si muovono dall'anodo verso il catodo con velocità e frequenza inversa alla pressione del gas contenuto nell'ampolla, e non subiscono l'effetto Doppler. Ora viene comunicata una nota postuma dell'A. scritta nel 1925, e dalla quale risulta che, allorquando l'ampolla presenti una strozzatura capillare ed il gas contenuto sia una miscela in parti uguali di aria e neon, si produce una separazione dei due gas nel tratto capillare. Precisamente con pressione di 10 mm di mercurio e strozzatura capillare di diametro uniforme interno 2/10, si aveva un diverso comportamento alla scarica di una bobina ad induzione, rispetto a quello con alimentazione in alta frequenza. Nel primo caso la colonna rossa di neon si formava al centro della strozzatura per circa 1/6 o 1/3 della lunghezza della strozzatura stessa, dopo un breve istante iniziale di luminescenza giallastra caratteristica dell'azoto, e di poi si muoveva lentamente verso il catodo per riformasi di nuovo al centro; nel secondo caso invece si ripeteva il fenomeno della luminescenza rossa, ma senza traslazione. L'A. rilevava inoltre che, aumentando il diametro interno della strozzatura ad 1 mm, non si verificava più la separazione dei due gas nella strozzatura ma si aveva solo la luminescenza catodica rossa del neon nel caso della bobina d'induzione oppure su entrambi gli elettrodi con bobina ad alta frequenza. *C. G. E.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

K. M. KOHLER — **Sulla posizione del «ginocchio» nella curva di magnetizzazione.** (E. u. M., N. 52, 29 dicembre 1929).

Nella valutazione del grado di saturazione di un corpo magnetizzato viene spesso data una grande importanza alla posizione del punto della curva di magnetizzazione determinato dall'intensità del campo e dall'induzione, rispetto al «ginocchio» della curva stessa. Si ritiene cioè talvolta che un corpo sia più o meno saturato secondo che il punto caratteristico sta al di sopra od al di sotto del «ginocchio». Sulla scorta di considerazioni matematiche, l'A. dimostra in modo esauriente che la posizione del «ginocchio» non si deve ritenere come una caratteristica della funzione di magnetizzazione perchè la sua posizione varia apparentemente entro limiti assai ampi a seconda delle scale adottate per tracciare la curva. Il vero luogo geometrico del «ginocchio» viene determinato dall'A. partendo dall'equazione che esprime il raggio di curvatura di un punto generico della curva di magnetizzazione e determinando il minimo di tale raggio. *V. D. Ma.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

M. LUCKIESH — **Luce solare artificiale.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1900, pag. 89).

Sin dall'inizio dello sviluppo industriale della elettricità si è avuta la scelta fra l'adozione della lampada ad arco e di quella ad incandescenza. Dopo un quarto di secolo la lampada ad arco sembrò perder terreno; ciononostante il suo uso si mantenne a lungo nell'illuminazione stradale ed in campi speciali, come la fotografia ed i proiettori. Qualche tempo fa si è riconosciuto che le proprietà terapeutiche della luce solare sono dovute alle radiazioni ultraviolette in essa contenute. E poichè le lampade ad arco sono ricche di raggi ultravioletti, furono allora riadottate per scopi terapeutici.

L'A. presenta ora una nuova lampada, che rappresenta un cambiamento deciso nei tipi finora esistenti. Si tratta di filamento di tungsteno e di un arco fra elettrodi di tungsteno, in atmosfera di vapori di mercurio, in parallelo tra loro. La lampada presenta la forma normale a bulbo delle lampade ad incandescenza ed ha un attacco a vite normale. Il filamento ha una forma speciale a V e pesca in una piccola quantità di mercurio, che rimane nel fondo del bulbo. Questo contiene gas argon puro. Si adopera come le lampade normali. Una volta acceso il filamento, l'arco si innesca quasi immediatamente.

Le caratteristiche di questa lampada sono le seguenti. Accensione: 33 volt, 9 ampere; funzionamento: 11 volt, 30 ampere. L'arco emana circa la quarta parte della luce emessa dal filamento. Le radiazioni, che la lampada emana, vengono dosate regolando la composizione del vetro del bulbo; si può in tal modo ottenere dalla lampada una emissione di radiazioni corrispondente alla luce solare. E' stato provato che la lampada, alla distanza di 30 cm, produce sul corpo umano gli stessi effetti del sole d'estate. L'A. si augura che non solo la lampada possa servire a scopi terapeutici, ma che l'uso di lampade con radiazioni corrispondenti a quella del sole si generalizzi in modo da portare il beneficio dei raggi del sole anche alle persone che abitualmente vivono nelle città, quando si utilizzino queste lampade per illuminazione normale. *C. G. E.*

IMPIANTI.

M. TAUBE — **A proposito della costruzione dell'impianto idroelettrico del Shannon in Irlanda. - I servizi ausiliari e accessori.** (Revue Siemens, novembre-dicembre 1929, pag. 121).

L'A. descrive brevemente i servizi ausiliari dell'impianto idroelettrico del Schannon che sono di notevole importanza.

Vengono in prima linea le tre stazioni di pompe per l'elevazione delle acque di drenaggio del terreno. Occorre ricordare che la questione della regolazione delle portate è stata risolta per mezzo di tre laghi naturali (Dergh, Ree ed Allen) che si trovano lungo il corso del Schannon, e che il nuovo livello delle acque sarà all'incirca quello di alte acque attuali ed eviterà così l'inondazione delle campagne. Gli argini costruiti impediscono il ritorno al Shannon dell'acqua di pioggia che si accumulerebbe dietro di essi. Per questo si sono previste delle stazioni di pompe che elevano l'acqua da trincee di drenaggio sopra il livello degli argini e la riversano nel Shannon. Tali stazioni sono equipaggiate con due gruppi di pompe centrifughe ad asse verticale da 8000 m^3/h con motore da 60 kW ciascuno munito del suo trasformatore e comandati automaticamente da galleggianti.

L'A. descrive ancora il bacino di carico che è costituito dalla fine del canale di carico, e nel quale saranno installate le sei valvole d'entrata delle rispettive condotte forzate (una per gruppo di turbina-alternatore) comandate elettricamente da un motore di 5 kW, con meccanismo di chiusura rapida, e la valvola di scarico (troppo pieno) a settore, capace di una portata di 100 m^3/sec corrispondente a quella di una turbina, comandata da un motore d'apertura di 10,2 kW e da uno di chiusura di 4,6 kW entrambi allacciati sulle sbarre collettrici a 220 volt di corrente continua della centrale, che sono sempre in tensione essendo connesse alla batteria d'accumulatori della centrale. Per poter manovrare rapidamente questa valvola, ciò che è indispensabile per evitare inconvenienti alla navigazione sul fiume quando vengono chiusi contemporaneamente i distributori di due turbine, è stata scelta l'inserzione diretta dei motori con abbassamento del 20 % della tensione ai morsetti.

Vengono quindi descritti la macchina per la pulitura delle griglie, costituita da un rastrello scorrente su un carrello che si sposta lungo la griglia, l'apparecchio di sollevamento delle piattaforme della centrale per ispezionare e riparare le turbine e i tubi di aspirazione con annessa pompa per vuotare questi ultimi; il piano inclinato per il trasporto del macchinario, l'ascensore del personale, e il montacarichi nella centrale e le pompe per evacuare l'acqua che filtra dai premistoppa delle turbine. *A. Bs.*

F. SCHUSTER — **Gli isolatori delle linee elettrificate delle Ferrovie Federali Austriache.** (E. u. M., N. 50, 15 dicembre 1929).

Per le linee di trasporto e di contatto dei primi tronchi elettrificati vennero adottati 22 tipi diversi di isolatori. Nell'elettrificazione dei successivi tronchi i tipi furono unificati col criterio di mantenere il più possibile invariato il corpo in porcellana e cambando le armature degli isolatori per renderli adatti alle varie applicazioni. Gli isolatori costruiti con questi criteri sono stati previsti per essere sollecitati non solo a compressione ma anche alla trazione ed alla flessione: si cercò costantemente di migliorarne la resistenza alla rottura. Dei 65.000 isolatori di questo tipo che si trovarono montati al 1927, ne sono stati sostituiti 27 e precisamente: 12 per linee di contatto, 5 per feeder, 6 per linee di trasporto e 4 per i sezionatori di linea. Di questi isolatori, 6 andarono distrutti in seguito a violenti cortocircuiti, 4 a causa di scariche atmosferiche, 2 per corto circuiti provocati da uccelli e 5 perchè colpiti da pietre. In due casi il danno va attribuito a difettosa esecuzione degli isolatori.

Nelle linee di trasporto si verificò la rottura di due isolatori durante lo scorso inverno a causa dell'eccessivo freddo. Per le linee di trasporto a 55 kV furono adottati isolatori di tipo normale per campate non superiori ai 170 m con fili di rame; furono impiegati isolatori sospesi per campate superiori ai 250 m e fili di lega Aldrey.

I primi isolatori furono forniti esclusivamente da fabbriche germaniche; va però accentuandosi la tendenza ad adottare isolatori di fabbricazione nazionale che presentano, secondo l'A., proprietà meccaniche non inferiori a quelle degli isolatori importati. *V. D. Ma.*

A. R. EVEREST — **Gli impianti elettrici e il macchinario, comprese le applicazioni marine.** (J. I. E. E., Londra, gennaio 1930, pag. 139).

L'A. espone alcune considerazioni sugli indirizzi attuali delle applicazioni elettriche. La tendenza moderna è di usare con maggior larghezza il ferro fucinato nella costruzione delle parti magnetiche delle macchine elettriche. I sopporti a rulli ed a sfere sono usati nelle macchine di piccola potenza. La velocità massima di 6000 giri al 1' raggiunta dalle macchine a corrente continua è adatta per il comando diretto degli utensili per la lavorazione del legno. Un sistema ingegnoso di regolazione della velocità consiste nel collegare diversi motori in serie alimentandoli con corrente costante a mezzo

di una dinamo a tensione variabile col carico. La tensione massima raggiunta dalle dinamo è di 12.000 volt.

Nei motori ad induzione prevale il tipo a gabbia doppia o semplice specialmente negli impianti di sollevamento. Un avvolgimento a gabbia è stato introdotto anche nel rotor dei motori monofasi a commutazione per rendere la velocità meno variabile col carico. I convertitori rotanti sono tuttora le macchine più diffuse per la conversione della corrente alternata in continua. Per molti altri usi sono tuttavia impiegati i raddrizzatori di corrente di vario tipo: a mercurio, termoionici con o senza catodo incandescente e ad ossido di rame.

In un tipo di nave recente la potenza totale (necessaria per far funzionare l'elica) di 2060 kW è stata suddivisa fra quattro motori Diesel: ogni motore è accoppiato con una dinamo e le quattro dinamo forniscono la corrente al motore accoppiato all'elica. A velocità ridotta uno o più motori Diesel sono esclusi; la regolazione della velocità della nave si ottiene agendo sull'eccitazione dei generatori. Anche nelle navi fornite di turbine la trasmissione dell'energia dalle turbine agli alberi delle eliche (che girano con velocità molto minore) è fatta a mezzo di turboalternatori e di motori sincroni; la mancanza di riduttori ad ingranaggi rende più tranquillo l'andamento della nave. Se l'impianto comprende due alternatori e due motori, a metà carico si può fermare uno dei due alternatori e la turbina corrispondente. *I. L.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

W. Jackson — **La misura di resistenza ad alta frequenza col metodo della mutua induttanza.** (J. I. E. E., Londra, febbraio 1930, pag. 296).

Il metodo può servire per la misura della resistenza ohmica d'una bobina quando si costruisca una seconda bobina e la si colleghi alla prima in modo da formare una mutua induttanza. Il circuito della prima bobina si completa con una capacità variabile, una bobina ausiliaria di eccitazione ed una resistenza addizionale regolabile; si regola il condensatore in modo da mettere il circuito in risonanza attraverso alla bobina d'eccezione con la sorgente di oscillazioni ad alta frequenza. Si inserisce un voltmetro a consumo nullo (elettrostatico od a valvole termoioniche) alle estremtà della mutua induttanza e si regola la posizione della seconda bobina in modo da metterla in opposizione con la prima e da annullarne la f.e.m. d'autoinduzione; il voltmetro segna allora soltanto la caduta di tensione ohmica della bobina in esame. Per misurare la resistenza di questa si inserisce la resistenza addizionale mediante una presa potenziometrica nel circuito del voltmetro; la corrente nel circuito principale si mantiene costante e la deviazione del voltmetro aumenta proporzionalmente al valore della resistenza inserita. Si costruisce allora il diagramma delle letture fatte al voltmetro in funzione della resistenza addizionale e si ricava il valore della resistenza cercata. La ricerca risulta complicata dalla presenza delle capacità mutua; per ridurre quest'ultima è opportuno scegliere la seconda bobina di induttanza almeno 10 volte maggiore di quella in prova perchè così si può realizzare l'opposizione mantenendo le due bobine ad una notevole distanza.

Il metodo è stato applicato per la misura della resistenza di bobine con correnti oscillanti di lunghezza d'onda compresa fra 1000 e 400 m; esso è applicabile anche per la misura della resistenza di un condensatore. L'A. ha studiato il metodo anche dal punto di vista teorico allo scopo di stabilire l'influenza delle capacità proprie delle bobine sui risultati delle misure. *I. L.*

F. Foerster — **La misura della rigidità dielettrica di oli isolanti durante l'esercizio.** (E. T. Z., N. 13 del 27 marzo 1930, pag. 452).

E' noto che gli oli isolanti peggiorano la loro rigidità dielettrica dopo un certo periodo di funzionamento; è perciò necessario sottoporli ad un rigoroso controllo anche durante l'esercizio. Il sistema di controllo basato sulle prove eseguite su campioni prelevati dalle macchine in esercizio presenta notevoli difficoltà, senza contare che, se non si pone la massima cura nel prelevamento del campione, si può andare incontro anche a risultati erronei. Una sicura determinazione della rigidità dielettrica si può ottenere perciò solo eseguendo la misura nel cassone del trasformatore o dell'interruttore; a questo scopo lo spinterometro deve essere stabilmente costruito nel cassone stesso. Naturalmente l'olio viene provato ad una tensione inferiore a quella di esercizio e si moltiplica poi la tensione di scarica allo spinterometro per opportuno coefficiente. Così si possono usare trasformatori di prova maneggevoli e facilmente trasportabili. *T. S.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

Max Moeller — **La regolazione elettrica automatica delle caldaie.** (Revue Siemens, N. 6, dicembre 1928, pag. 127).

L'A. descrive un sistema elettrico di regolazione automatica delle caldaie. Ogni sistema di regolazione deve rispondere alle seguenti mansioni: adattare l'ammissione del combustibile al consumo di vapore, adattare la quantità d'aria a quella del combustibile, adattare la depressione nella camera di combustione alle esigenze del focolaio. Nel sistema descritto la prima mansione è comandata da un manometro montato nella tubazione collettrice del vapore per mezzo del quale una variazione nella pressione della tubazione provoca una misura non solo qualitativa, ma anche quantitativa. L'organo che stabilisce poi l'equilibrio tra la variazione di pressione del vapore e lo spostamento provocato non può essere direttamente la valvola del tiraggio o il reostato di regolazione del motore della griglia perchè non danno una misura sufficientemente esatta e costante delle grandezze da loro regolate, ma è stato costituito da un ponte di Wheaston nel quale una delle resistenze variabili è comandata dalla variazione della pressione, e l'altra dalla quantità di combustibile o d'aria, mentre l'equilibrio è mantenuto da un relais intercalato nella diagonale del ponte, che comanda gli organi di regolazione.

Il sistema ha il pregio di una notevole adattabilità a svariate condizioni d'impianto.

Per distribuire in modo non uniforme il carico tra diverse caldaie si può interporre nel ponte una resistenza regolabile, mentre un'altra doppia resistenza regolabile regola in proporzione l'aria; per mantenere a un carico fisso una caldaia, lasciando alle altre di seguire le variazioni di carico, si può sostituire nel ponte la resistenza variabile comandata dalle variazioni di pressioni del vapore, con una resistenza fissa.

L'A. termina il suo articolo descrivendo la realizzazione pratica del sistema nei suoi diversi organi. *A. Bs.*

P. H. Schweizer — **Il motore Diesel per i carichi di punta.** (E. W., 21 e 28 dicembre 1929, pagg. 1213 e 1269).

L'aumento delle potenze unitarie, e la diminuzione dei costi verificatisi negli ultimi anni nel campo del motore Diesel hanno modificato le sue condizioni di applicabilità per la produzione di energia elettrica nei periodi di punta. L'A. ha compiuto una diffusa analisi sul funzionamento di centrali termoelettriche di media potenza ed ha concluso che per realizzare la massima economia di esercizio la potenza installata dovrebbe essere suddivisa in media per il 40 % sui motori Diesel e per il 60 % sulle turbine a vapore. Con fattori di carico elevati e basso costo del carbone, la percentuale optimum pei Diesel diminuisce. E' notevole il fatto che il prezzo della nafta non influenza in modo apprezzabile il risparmio sul costo di produzione dei carichi di punta, cosicchè anche eventuali aumenti nei prezzi dei petroli non portano variazioni a queste conclusioni. Viceversa ha grande influenza il prezzo del carbone. Un buon risparmio si realizza già quando la potenza installata in motori Diesel è il 10 ÷ 20 % di quella totale; ciò significa che l'impianto dei Diesel può anche farsi gradatamente sino a raggiungere le condizioni di miglior suddivisione della potenza. Evidentemente tale ripartizione in impianti di base e di punta è funzione del fattore di carico della centrale e quindi delle curve di carico.

L'A. tratta a fondo anche la questione finanziaria sia per il costo dell'impianto, come per il costo di produzione dell'energia col motore Diesel e mette a confronto i risultati con quelli ricavati dalle analisi dei costi nelle centrali termoelettriche con turbo alternatori. I numerosi diagrammi che illustrano la trattazione pongono in evidenza l'influenza del «fattore di capacità» dell'impianto. Sebbene il costo del kWh nel motore a combustione interna superi quello della turbina a vapore, ai bassi «fattori di capacità» i due risultati coincidono, se non prevale il Diesel. Rimane confermato il fatto che le centrali termoelettriche miste turbine a vapore-Diesel possono produrre, essendo le potenze razionalmente riportate tra i vari motori primi, energia a un prezzo minore, delle centrali provviste soltanto di turbine a vapore. *G. Cc.*

La carbonizzazione del carbone a bassa temperatura. I metodi H S G e Dvarkovitz. (World Power, settembre 1929, pag. 269).

L'articolo dà notizia di due impianti industriali basati sui processi K. S. A. e Dvarkovitz di carbonizzazione del carbone a bassa temperatura.

Il primo è stato messo in funzione a New Yersey, per il trattamento giornaliero di 520-720 tonnellate di polvere e residui di carbone bituminoso e deve fornire alla «Public Service Electric and Gas Co.» di New Yersey un minimo giornaliero di 8400 metri cubi di gas da 4750 calorie di potere calorifico. L'impianto comprende otto storte formate da un lungo cilindro in acciaio, leggermente inclinato, riscaldato dall'esterno e ruotante con una velocità di un giro in 90 secondi, con un altro cilindro interno che trasporta la carica, la quale lo percorre in 1 ÷ 1,5 ore giungendo a 205 ÷ 300° C. Alla fine del cilindro interno la carica cade in quello esterno che in tale zona è a 495 ÷ 550° C ed è investita da una corrente di vapore surriscaldato a 455 ÷ 510° C. Il risultato di tale improvviso aumento di temperatura combinato con l'azione del vapore è un semikoke denso e duro. La carbonizzazione è poi completata in 1 ÷ 1,25 ore durante le quali la carica percorre il cilindro esterno a una temperatura decrescente lentamente a circa 450° C. Una certa percentuale di polvere di semikoke (non più del 10 %) è caricata insieme al carbone da trattare per evitarne l'appiccicamento. Per il riscaldamento della storta una percentuale del gas prodotto viene bruciato, e i gas caldi risultanti (1300 ÷ 1700°) vengono mescolati non con aria, per evitare corrosioni della storta, ma con il gas prodotto nella storta in modo da arrivare a 600 ÷ 700° C. L'impianto comprende ancora un gasogeno ad acqua la cui produzione (gas blue d'acqua) è mescolata al gas prodotto nella carbonizzazione a bassa temperatura per ottenere la produzione garantita di gas a 4750 calorie. La produzione dell'impianto, per tonnellata di residui e polvere di carbone altamente bituminoso è di circa 12 m³ di gas a 7100 cal. di calore specifico, 18 litri di oli leggeri, 140 litri di catrame e 73,7 % di semikoke solido con 12 % di materie volatili. *A. Bs.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

J. E. P. VIGOUREUX — **L'oscillatore a quarzo alimentato con valvole termoioniche.** (J. I. E. E., Londra, febbraio 1930, pag. 265).

La proprietà di mantenere costante la frequenza delle oscillazioni elettriche in un circuito oscillante comprendente una valvola termoionica si è dimostrata non rigorosa quando cambiano le condizioni di funzionamento della lamina di quarzo. Oltre alla temperatura hanno influenza sulla frequenza lo spessore dello strato d'aria interposto fra un elettrodo ed il quarzo, le variazioni della conduttanza e delle capacità fra gli elettrodi della lampada termoionica. L'A. ha esaminato il problema dal punto di vista teorico e sperimentale.

L'inserzione dell'oscillatore di quarzo nel circuito della lampada può essere fatta in due modi: fra la griglia ed il filamento oppure fra la griglia e la placca; per facilità di calcolo esso può essere sostituito da un circuito formato da un'induttanza, una resistenza ed una capacità in serie e da un'altra capacità in parallelo. Il cristallo di quarzo è montato fra due armature di metallo parallele e spostabili in modo da poter variare lo spessore d'aria interposto; le prove eseguite con diversi valori di questo hanno rivelato in un campione di quarzo due massimi di risonanza corrispondenti ad oscillazioni elettriche di 385 e 389 chilocicli. Con uno spessore d'aria di 0,12 cm la risonanza si verificava con una frequenza di 308.930 cicli al secondo. La resistenza equivalente del cristallo è risultata compresa fra 350 e 500 ohm. Il circuito oscillante aveva un'induttanza di 160 μ Henry una capacità di 20 $\mu\mu$ Farad e una resistenza ohmica di 2,08 ohm. La misura della frequenza venne fatta col metodo dei battimenti usando per confronto un diapason da 1000 vibrazioni al sec; le oscillazioni regolate dal cristallo venivano confrontate con quelle di un generatore a valvola ausiliario precedentemente tarato. Le variazioni di frequenza rilevate sono sempre state inferiori a 40 periodi su 389.000 a temperatura costante; con questo metodo sono state confermate sperimentalmente le conclusioni teoriche dedotte considerando l'influenza delle caratteristiche elettriche del circuito esterno dell'oscillatore. Oltre alle variazioni di frequenza sono state determinate anche le variazioni di ampiezza delle oscillazioni e di potenza prodotta nel circuito. La relazione è completata da numerosi grafici comparativi fra i risultati ottenuti teoricamente e sperimentalmente. *I. L.*

WM. J. KIMMEL – **La costruzione e gli usi della valvola a doppia griglia** (The El. J., dicembre 1929, pag. 582).

La seconda griglia può essere disposta in due modi: fra il filamento e la griglia modulatrice oppure fra questa e la placca.

Nel primo caso essa viene caricata positivamente e serve ad annullare la carica spaziale negativa che si raccoglie attorno al filamento in conseguenza dell'emissione elettronica di questo: il moto degli elettroni diventa perciò libero poichè non è più ostacolato dalla azione repellente esercitata dalla carica spaziale negativa. La tensione di placca può essere tenuta molto più bassa: basta infatti una tensione anodica di 10 ÷ 15 volt e talvolta è sufficiente la tensione della batteria d'accensione del filamento. Se si determina la corrente di placca in funzione della temperatura del filamento, si trova che senza la griglia ausiliaria la corrente di placca non aumenta più, oltre un certo valore della temperatura del filamento, perchè avviene una saturazione dello spazio che circonda quest'ultimo che ostacola il movimento degli elettroni. Questa disposizione ha però l'inconveniente che una gran parte della corrente elettronica uscente dal filamento si scarica nella griglia ausiliaria, causando una perdita sensibile; essa è applicata soltanto nelle valvole di piccola potenza.

Nel secondo caso la griglia ausiliaria avvolge completamente la placca e la isola elettrostaticamente dal filamento e dalla griglia modulatrice; la capacità fra questa e la placca diventa perciò trascurabile. La valvola è usata specialmente per l'amplificazione in alta frequenza perchè non dà luogo a correnti oscillanti interne sempre fastidiose da eliminare: il potere d'amplificazione della valvola è compreso fra 80 e 100 volte. Per la stessa ragione la valvola può essere usata utilmente in trasmissione.

La griglia di schermo caricata positivamente ha per effetto di rendere la corrente di placca praticamente indipendente dalla tensione di placca; l'impedenza Z della placca risulta quindi aumentata senza che la conduzione mutua g (rappresentata dall'ampiezza della variazione della corrente di placca prodotta da una variazione unitaria della tensione di griglia) venga variata. Il potere d'amplificazione $M = gZ$ è quindi notevolmente aumentato, tanto che in pratica non si può nemmeno sfruttare completamente questa proprietà della valvola. *I. L.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

N. W. McLACHLAN — **L'amplificazione nei cavi telefonici transoceanici.** (The Elec., 6 e 13 dicembre 1929, pag. 703 e 753).

Per un cavo telefonico transatlantico, l'amplificazione di tensione, per 100 miglia di cavo tipo ($R = 88\ \Omega$, $L = 0{,}01\ h$, $C = 0{,}54\ \mu F$ per miglio) varia da 446 per frequenze di 250 cicli a $26{,}3 \times 10^6$ per 2300 cicli. A quest'ultimo valore l'amplificazione di potenza risulterebbe è $6{,}9 \times 10^{14}$ corrispondente a 148 unità trasmittenti (decibels). Gli innalzamenti di tensione e di corrente che possono derivarne esigono speciali considerazioni sulla compensazione del cavo con materiali ad alta permeabilità dati gli ingenti valori dell'induzione. Circa il modo di variare progressivamente l'amplificazione al variare delle frequenze telefoniche e realizzare una certa stabilità ed indipendenza dalle oscillazioni proprie del circuito, l'A. riferisce esperienze di laboratorio compiute con un circuito anodico sintonizzato del tipo di quelli impiegati nella radioricezione, disposto come secondario di un trasformatore il cui primario è connesso al circuito anodico di una valvola termoionica. Le operazioni e i risultati sono diffusamente descritti e commentati. *G. Cc.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

D. E. MARSHALL e P. O. LAUGGUTH — **Eccitazione dei trasformatori di corrente in presenza di fenomeni transeunti.** (J. A. I. E. E., dicembre 1929, pag. 884).

In certi casi di esperienze, come nelle prove di corto circuito su interruttori, è necessario poter avere indicazioni esatte di intensità di corrente durante fenomeni istantanei. Si fa di solito ricorso o a shunt non induttivi o a trasformatori di corrente. Entrambi i metodi non sono esenti da inconvenienti e gli A. studiano in particolare quelli presentati dai trasformatori di corrente. Se il circuito nel quale il primario del trasformatore è inserito presenta resistenza e induttanza, la corrente che percorre tale circuito immediatamente dopo la chiusura dell'interruttore si trova spostata di una certa quantità dall'asse dello zero normale; la dissimmetria scompare in generale, nei circuiti della pratica industriale, dopo da 3 a 15 periodi (a frequenza 60). Il grado di dissimmetria dipende dal punto dell'onda di tensione in corrispondenza al quale avviene la chiusura dell'interruttore, ed è massima quando questa avviene in corrispondenza al passaggio per lo zero dell'onda di tensione.

L'A. svolge la completa trattazione matematica della questione e perviene a delle formule che permettono, in base ai risultati di alcune esperienze, di calcolare le caratteristiche di un trasformatore di corrente durante i fenomeni transeunti. Dal complesso dello studio emerge però la piccola portata pratica della causa di errore considerata, la quale può assumere importanza notevole soltanto quando si verifichi il concorrere di circostanze particolarmente avverse. *R. S. N.*

F. MERTENS — **Raddrizzatori a vapore di mercurio per alte tensioni per l'alimentazione di valvole trasmittenti.** (E. T. Z., N. 9 del 17 febbraio 1930, pag. 305).

Sembra ormai sicuro che il raddrizzatore a vapore di mercurio per alte tensioni continue sia destinato al servizio di alimentare in avvenire le valvole trasmittenti, specialmente per stazioni radio di grande potenza. Come è noto, la valvola trasmittente è un convertitore di corrente continua in alternata ad alta frequenza; essa viene alimentata con corrente continua ad alta tensione, tanto più alta quanto maggiore è la potenza della valvola. Per impianti di 10 kW si giunge già a tensioni continue di 10.000-15.000 volt: si prevede che in seguito si dovrà arrivare a produrre tensioni continue dell'ordine di 30.000 volt. Per la generazione di alte tensioni continue, quando non si voglia ricorrere a raddrizzatori a vapore di mercurio, bisogna servirsi di gruppi di conversione motore-dinamo o di raddrizzatori a catodo incandescente. Coi gruppi è necessario ricorrere al collegamento in serie di diverse dinamo, perchè normalmente si giunge a generare solo 3000 volt al collettore di ogni macchina: così per 15.000 volt sarebbe necessario collegare cinque dinamo in serie; il costo di un tale impianto è naturalmente elevato, mentre il rendimento delle macchine rotanti è inferiore a quello dei raddrizzatori statici e la possibilità di sopportare sovraccarico è limitata. Circa i raddrizzatori a catodo incandescente, si tratta di valvole con alto grado di vuoto (Kenotron), che vengono collegate a un trasformatore esafase; anche questi hanno un costo di installazione elevato; inoltre la loro durata è breve, limitata a poche migliaia di ore: così pure il rendimento è relativamente basso. Invece il raddrizzamento a vapore di mercurio si può considerare il mezzo ideale per ottenere elevate tensioni a cagione specialmente del suo rendimento elevatissimo; finora sono stati costruiti raddrizzatori fino a 16.000 volt in un unico cilindro, ma tutto fa ritenere che si potranno raggiungere tensioni ancora maggiori. *T. S.*

E. KOBEL — **Prove con alta tensione alternata, mediante una sonda di mercurio mobile in un arco a vapore di mercurio.** (Revue Brown Boveri, N. 2, febbraio 1930).

L'A. descrive il procedimento adottato nel laboratorio di Fisica della Brown Boveri per la determinazione della corrente positiva di ioni in un arco a vapore di mercurio connesso ad una sorgente di corrente alternata ad alta tensione. Il dispositivo, che ha servito pure ad altre numerose misure, contro di un tubo orizzontale e di tre braccia di quarzo. L'arco è adescato fra due elettrodi di mercurio situati rispettivamente nelle due braccia estreme. Una diramazione di una di queste porta l'anodo di accensione che provoca lo adescamento dell'arco quando il catodo mobile viene spostato pneumaticamente. Nel mezzo del tubo orizzontale, che collega i due elettrodi, sbocca il tubo di sonda, le cui estremità inferiore fa capo ad un tubo di raccordo: un termomentro è raccordato al tubo di sonda per determinare la temperatura del mercurio. I tre elettrodi fanno capo, nella loro estremità inferiore, ad un tubo di ferro per il quale si fa l'arrivo della corrente. Ai tubi degli elettrodi sono fissati tubi di livello con serbatoio di mercurio i quali sono collegati, attraverso ad un rubinetto di ferro ed un raccordo in gomma, ad una condotta comune a vuoto pre-

liminare. Il raccordo all'apparecchiatura per il vuoto elevato è fatto mediante una condotta con giunto reso stagno mediante un cemento speciale. Il complesso di tubi, nei quali si produce l'arco, è montato sopra un sopporto in legno, che durante le prove viene posto entro un recipiente riempito d'olio.

Gli esperimenti eseguiti col complesso sopra descritto hanno permesso di studiare, in modo particolare, il comportamento dell'arco agli effetti delle accensioni di ritorno e di trovare quindi quali sono le condizioni che favoriscono od impediscono tali accensioni. Questi risultati sono importanti per la conoscenza delle proprietà dell'arco nei raddrizzatori a vapore di mercurio. Quantunque questi, nelle applicazioni industriali, abbiano gli anodi di ferro e comportino quindi condizioni diverse di pressione e di densità del vapore di mercurio sugli anodi stessi, tuttavia, le notizie ricavate dalle esperienze eseguite hanno una importanza fondamentale per lo studio del funzionamento dei raddrizzatori. *V. D. Ma.*

W. G. Kelley — **Uno studio di convenienza di una centrale elettrica di distribuzione.** (J. A. I. E. E., dicembre 1929, pag. 881).

L'A. chiama centrale di distribuzione una grande cabina osservando che essa non differisce da una centrale generatrice se non pel fatto che l'energia che essa regola e distribuisce arriva dall'esterno A Chicago si è negli ultimi anni prodotto un aumento di consumo di energia in certe zone che erano alimentate da due centrali termiche; il carico essendo arrivato a superare la potenza delle due centrali si rendeva necessario far giungere energia da altre centrali lontane. Si era in un primo tempo pensato di annettere le installazioni necessarie a tale scopo, a una delle due centrali esistenti, ma ciò si riconobbe non opportuno per due ragioni: l'eccessivo affollamento di cavi nel sottosuolo nelle vicinanze della centrale e l'eccessiva lunghezza delle linee necessarie pel collegamento alle cabine di distribuzione.

Venne invece riconosciuta l'opportunità di costruire una nuova «centrale di distribuzione» nel baricentro della zona di carico. Essa viene alimentata con cavi a 66.000 V e distribuisce con linee in cavi trifasi a 12.000 V. L'A. espone dettagliatamente le considerazioni che hanno condotto a questa soluzione che ha permesso di realizzare un risparmio di 144.000 dollari in confronto della soluzione precedentemente studiata, specialmente in ragione del minore sviluppo della rete di cavi a 12.000 V. *R. S. N.*

A. Meyerhans — **Un nuovo riduttore di tensione.** (Revue Brown Boveri, N. 2, febbraio 1903).

Il nuovo tipo di riduttore di tensione, descritto dall'A. è monofase e misura la tensione fra la linea e la terra.

Esso è costituito da un nucleo magnetico lamellato, che porta gli avvolgimenti di bassa ed alta tensione, chiuso entro un isolatore ripieno d'olio, che termina alle due estremità con una calotta metallica. La calotta superiore costituisce un polo e viene connessa alla linea alta tensione, quella inferiore costituisce il secondo polo ed è collegata a terra. A quest'ultima si collega l'estremo inferiore dell'avvolgimento ad alta tensione; di cui l'altro estremo è collegato alla calotta superiore. L'avvolgimento secondario è posto al di sotto di quello primario. Il nucleo magnetico è collegato col punto medio dell'avvolgimento primario ed è isolato rispetto a ciascuna calotta mediante spessori di legno impregnato. Per ottenere una uniforme ripartizione del potenziale lungo la superficie interna dell'isolatore, sono stati collegati degli anelli equipotenziali a punti determinati dell'avvolgimento primario.

L'isolatore, anche per le più alte tensioni, può essere in ceramica: esso è munito di nervature per l'eventuale installazione all'aperto. A questo scopo, anche la calotta superiore è costruita come il coperchio di un trasformatore per montaggio all'aperto.

Il trasformatore descritto permette di misurare le tensioni equilibrate, esso può essere adoperato come bobina di messa a terra per la protezione contro le scariche statiche e per l'eventuale alimentazione dei servizi ausiliari nelle sottostazioni.

L'A., dopo aver accennato ai molteplici vantaggi che il trasformatore in questione presenta, mette in rilievo il fatto che anche egli effetti economici esso è preferibile ai trasformatori normali quando la tensione supera i 50 kV e lo è tanto più quanto più la tensione è elevata. *V. D. Ma.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE

L. W. Thompson e P. J. Walton — **Regolazione automatica di condensatori sincroni provveduti di eccitazione ultrarapida.** (J. A. I. E. E., dicembre, 1929, pag. 808).

Nella cabina di Plymouth Meeting sulla linea proveniente dal grande impianto idroelettrico di Conowingo (U. S.) sono installati tre condensatori sincroni da 30.000 kVA provvisti di uno speciale sistema di eccitazione ultrarapida che viene descritto dall'A. Le macchine sono fornite di una eccitatrice secondaria di costruzione normale e di una eccitatrice principale speciale, con giogo e poli laminati, un avvolgimento in serie e due avvolgimenti in derivazione. Il sistema di regolazione adottato, alquanto complesso, permette di realizzare una grande rapidità nella variazione dell'eccitazione arrivando a 7000 volt per secondo.

In certe eventualità di guasti le macchine della cabina di Plymouth possono essere chiamate a prestare una potenza fino di 150.000 kVA in 0,5 secondi e i calcoli dimostrano che occorrerebbero dieci condensatori sincroni forniti degli usuali sistemi di regolazione della tensione per ottenere lo stesso effetto come con due condensatori del tipo descritto, forniti di regolazione ultrapida. Le macchine sono proporzionate in modo da poter funzionare fra 10.700 kVA in ritardo, a 55.000 kVA in anticipo; partendo dal carico di 10.000 kVA in anticipo, il tempo che intercorre fra il verificarsi di un guasto in linea e il raggiungimento della potenza di 55.000 kVA in anticipo è inferiore a 30 periodi (a frequenza 60). Le prove eseguite hanno dimostrato le ottime caratteristiche delle macchine. *R. S. N.*

Il fulmine e le perturbazioni nelle linee. (E. W., 1 febbraio 1930, pag. 253),

La «stagione dei fulmini» nel 1929 è stata fonte di nuove interessanti osservazioni dirette ed indirette sui perturbamenti e sulle sovratensioni nelle grandi linee di trasmissione. Sono stati raccolti 115 oscillogrammi a raggi catodici di fulmini con una gamma di tensioni dai valori più bassi a 1260 kV. Due colpi diretti di fulmine hanno potuto essere registrati, entrambi di polarità negativa con correnti di 175.000 e 100.000 A sulle palificazioni. Le perturbazioni dei fulmini sono risultate prevalentemente positive, ciò che indica la loro origine da induzione e non da fulminazione diretta. La massima sovratensione positiva misurata ha raggiunto 8,4 volte quella normale del sistema; ma una sovratensione negativa ha toccato 15,2 volte il valore normale. Il gradiente su linee di trasmissione è stato di 14 kV per cm di altezza raggiungendo 24 kV/cm su speciali antenne. Di 10 oscillogrammi di fulmini 3 erano a fronte ripido, 4 a fronte inclinato, 3 a fronte sfuggente. Per impulsi positivi i fili di terra hanno poco effetto sullo smorzamento; nel caso di impulsi negativi sembra invece che la presenza del filo di guardia riduca lo smorzamento al punto che la velocità delle onde migranti può raddoppiare. Ciò naturalmente non affetta la riduzione di potenziale dovuta al filo di terra nel punto colpito. Lo smorzamento è pure meno rapido quando i fili paralleli della linea portano la stessa perturbazione. L'articolo accenna alla verifica sperimentale delle varie teorie sulla messa a terra con resistenza. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

P. Alterfer — **I locomotori della ferrovia Visp-Zermatt.** (E. u. M., N. 49 8 dicembre 1929).

Quelli della Visp-Zermatt sono i primi locomotori monofasi entrati in servizio su ferrovie a dentiera. Essi sono adatti per marcia in aderenza a cremagliera con asta tipo Abt a due lamelle. Ciascuno dei quattro motori comanda un albero ausiliario con una semplice riduzione ad ingranaggi. Quest'albero porta due rocchetti, dei quali, uno ingrana con una ruota calettata sull'asse motore e l'altro con una ruota avvitata al comando a dentiera fissato su di un albero cavo coassiale coll'asse motore. Il raporto di trasmissione totale per il servizio in aderenza è di 1:6,2; quello per il servizio in dentiera di 1:5,6. Lungo i tronchi ad aderenza, il comando a dentiera funziona a vuoto; in dentiera i due comandi funzionano contemporaneamente.

I carrelli dei locomotori hanno un interasse di 2100 mm; essi portano motori applicati gli assi con sospensione del tipo «Tram». La cassa comprende due cabine di manovra, due cofani che contengono il macchinario e gli apparecchi per i servizi ausiliari, un bagagliaio e, tra le due cabine di manovra, una cabina per gli apparecchi ed un'altra per i trasformatori principal· e gli accessori relativi. Le due cabine di manovra sono comunicanti mediante un corridoio laterale. I locomotori sono muniti di freno a vuoto Hardy agente sulle ruote aderenti, freno a mano agente su questi e sui dischi dentati ed, infine, il freno elettrico con i motori in corto circuito. Un dispositivo di sicurezza d'uomo morto interviene, agendo sul freno automatico, quando l'unico agente perde il controllo dei comandi.

L'equipaggiamento elettrico comprende: 4 motori monofasi a collettore, compensati ed a ventilazione forzata, ciascuno della potenza oraria di 120 kW e continuativa di 103 kW. I 4 motori sono costantemente collegati in serie e la regolazione della velocità è fatta su 12 posizioni mediante controller che commuta le prese del trasformatore. Quest'ultimo è del tipo in aria, a ventilazione forzata.

Completano l'equipaggiamento elettrico: 2 pantografi tipo F.F.S., coltelli separatori, isolatori di introduzione dei cavi, interruttore ad alta tensione, invertitore di marcia e freno, cilindro di esclusione dei motori avariati, resistenze di freno, istrumenti di misura e servizi ausiliari. Questi ultimi comprendono: 2 gruppi moto-ventilatori per i motori di trazione, un gruppo moto-ventilatore per il trasformatore e le resistenze, un moto-compressore ed un aggregato per il vuoto, un gruppo convertitore per carica batteria e per l'eccitazione del campo dei motori durante il frenamento elettrico di infine, una batteria al ferro nichel di 48 elementi da 120 Ah per scarica in 4 ore che, in parallelo al gruppo convertitore, alimenta i comandi e costituisce la riserva per l'eccitazione dei motori durante il frenamento.

I locomotori sono in grado di rimorchiare treni del peso di 108 tonnellate lungo la pendenza del 20 per mille in aderenza e del 125 per mille in dentiera. La velocità massima in aderenza è di 45 km/h, la velocità in dentiera varia da 20 a 14 km/h. *V. D. Ma.*

CRONACA

ACCUMULATORI ED ACCUMULAZIONE DELL'ENERGIA.

Un nuovo contibuto allo studio delle reazioni chimiche che avvengono durante la carica e la scarica di un *accumulatore a piombo* è pubblicata sulla *R G. E.* del 31 agosto 1929 da Ch. Féry. Egli sin dal 1927 aveva messo in dubbio la spiegazione del funzionamento dell'accumulatore a piombo secondo la teoria della doppia solfatazione; sostenendo la presenza del perossido di piombo Pb_2O_5 e del solfato di piombo SO_4Pb_2. La questione diede luogo ad una discussione cui parteciparono Cénevau, Crennel, Joumau, Denina, ecc. L'A. ora in una tesi di dottorato, sostenuta da M. Rollet davanti alla Facoltà di Scienze della Università di Strasburgo, ha trovato nuovi elementi in appoggio alla sua teoria, elementi che formano l'oggetto del sopracitato articolo. *C. R.*

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Nel numero del marzo 1930 di *A. E. G. Mitteilungen*, W. Herzog descrive un *dispositivo di chiusura di interruttori in olio* di media e grande potenza d'interruzione con comando a motore e massa volante. L'apparecchio comprende un motore che comanda un sistema di leve articolate con l'intermediario di una massa volante funzionante da accoppiamento centrifugo e di un meccanismo di trasmissione senza arresto automatico. Il sistema a leve imprime alla manovella di comando un movimento oscillatorio attorno all'asse di commutazione. L'insieme funziona in modo che per ogni operazione sia presa alla massa volante la sola energia necessaria evitando che l'eccesso venga a scaricarsi sull'interruttore. L'energia eccedente viene progressivamente smorzata dal movimento oscillatorio della massa fino all'arresto completo dell'insieme di comando. *A. Bs.*

*

Le *A. E. G. Mitteilungen* nel numero di marzo 1930 danno notizia della serie di *apparecchiatura blindata per alta tensione* costruita dall'A. E. G. stessa per tensioni di 10, 20, 30 kV per per potenze di rottura di 200 e 400 M V A. Le caratteristiche principali di essa consistono nel fatto che le sbarre collettrici e le muffole d'estremità dei cavi sono installate nella parte fissa dei pannelli di distribuzione, mentre la parte mobile verso l'avanti porta l'interruttore in olio, i trasformatori di corrente e di tensione, gli strumenti di misura e i relais. I trasformatori di misura sono installati in un bagno d'olio mobile, dietro all'interruttore. Nel caso di avarie in tali trasformatori la rete risulta protetta dall'interruttore in olio installato a monte. L'isolamento di tutte le parti soggette ad alta tensione è ottenuo per mezzo di bagni dolio o di una massa plastica fusa, di alta resistenza dielettrica. *A. Bs.*

*

Nel numero di marzo 1930, di *A. E. G. Mitteilungen*, K. Banerschmidt esamina i *comandi a molla per l'apertura degli interruttori in olio*, specialmente indicati negli impianti di distribuzione a forti correnti di corto circuito nei quali è necessario il comando meccanico degli interruttori a causa del controeffetto dinamico del ponte di corto circuitazione. Il comando a molla ha il vantaggio di permettere la manovra a mano qualora venga a mancare la corrente motrice.

L'A. descrive e illustra un nuovo tipo di tali comandi adatto per piccoli interruttori, che dispone per un angolo di rotazione di 150°, e di una coppia di 40 kgm. *A. Bs.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

E' possibile ridurre, come è noto, in molti casi, lo studio del comportamento di macchine e di apparecchi elettrici a quello di *circuiti equivalenti.* Per la rappresentazione delle grandezze caratteristiche di questi circuiti è opportuno ricorrere a curve che rappresentano i luoghi geometrici di tali grandezze. La costruzione di queste curve si può semplificare ricorrendo ad artifici geometrici, come dimostra V. Brunn in *E. u. M.* del 5 gennaio 1930 dove è applicato un procedimento basato *sulla doppia inversione geometrica.* *V. D. Ma.*

*

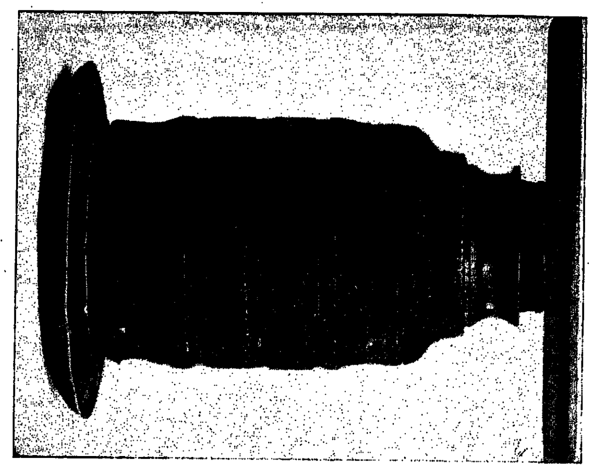
Sulla *R. G. E.* del 5 ottobre 1929, a pag. 519 viene data la dimostrazione del *teorema d'Hurwitz* sulle *condizioni necessarie all'esistenza di un regime oscillatorio,* a mezzo di notazioni matematiche famigliari alle persone che conoscono i primi elementi di calcolo differenziale, senza ricorrere a notazioni di forma quadratica ed a quelle che Frobenius ha chiamato «signatur». La nota è stata redatta da J. B. Pomey. *C. R.*

*

Un compendio dei lavori già svolti anche da altri autori sull'*autoinnescamento delle macchine sincrone ed asincrone*, completato da un nuovo studio circa i limiti superiore ed inferiore del valore della capacità della rete perchè si abbia detto autoinnescamento, è apparso sulla *R. G. E.* del 21 settembre 1929 a cura di A. Mauduit. Alla determinazione del secondo limite si è particolarmente rivolta l'attenzione dell'A., ed egli ha pouto chiarire come nel caso dei sincroni questo si raggiunga quando si verifica la risonanza con la reattanza totale trasversale, e nel caso degli asincroni con la reattanza totale delle perdite. I lavori cui l'A. si è principalmente ispirato sono quelli di Bethenod, Blondel, Lavanchy, Genkin, Froidevaux, Liénard. *C. R.*

GENERATORI ELETTRICI.

La fotografia che pubblichiamo riproduce una piccola dinamo che può essere citata veramente come singolare esempio di perseveranza di buon funzionamento. Si tratta della eccitatrice di un alternatore da 80 kVA a 1260 giri, della potenza di 3,6 kW a 90 V. Essa è stata in funzione ininterrottamente dal 1923 senza dar luogo a inconve-



nienti. La fotografia fa chiaramente vedere l'eccezionale grado di usura del collettore dovuta in parte al tipo poco adatto delle spazzole a carbone e ad eccesso di pressione. Tuttavia il collettore ha continuato a funzionare bene e senza scintillamenti tanto che le lamelle si presentano in istato di assoluta nettezza. Il funzionamento era favorito dal fatto che l'indotto era avvolto «in serie» e sarebbero bastate due colonnette portaspazzole, mentre se ne avevano quattro.

IMPIANTI.

La *potenza installata nella centrale del Voralberg* era, nel 1927, di 51.000 kW e la produzione annua di energia di 77 milioni di kWh. A causa della maggior richiesta, nel 1928, l'energia erogata è stata di 82 milioni di kWh. Per far fronte alle richieste di energia, sempre crescenti, è stata decisa la nuova costruzione della centrale di Parthennen. In *E. u. M.* del 5 gennaio 1930 sono riportate alcune notizie sulle particolarità di questa centrale e sull'andamento dei lavori di essa. *V. D. Ma.*

*

La Pacific Gas and Electric Company della California ha attualmente in servizio 29 centrali idroelettriche con una potenza complessiva di 411.000 kW e 4 centrali termoelettriche con una potenza installata di 161.000 kW. Questi impianti forniscono il fabbisogno di energia elettrica alla maggior parte della California centrale e settentrionale. Fra le centrali idrauliche sono particolarmente interessanti quelle del lago Spaulding che sfruttano parte delle acque della Sierra Nevada. Una descrizione dettagliata degli impianti idraulici ed elettrici di questo gruppo di centrali è riportato da O. R. Lirsch in *E. u. M.* del 22 dicembre 1930. *V. D. Ma.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

Un rapporto sulle esperienze intraprese dalla Verband Deutscher Elektrotechniker, per verificare se fossero possibili *misure ad altissima tensione a mezzo di un spinterometro a sfere* è riportato sulla *R. G. E.* del 19 ottobre 1929. In esso l'A., Ing. A. Segall, dopo aver chiarito gli scopi delle ricerche (tra l'altro anche la verifica della formula di Peek per le alte tensioni) espone i risultati delle osservazioni per giungere alla conclusione che le misure sono attendibili soltanto se il rapporto tra la distanza di esplosione e il diametro delle sfere e si mantiene inferiore all'unità, e che la formula di Peek non ha valore per le alte tensioni. *C. R.*

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

A seguito di una nota descrittiva del *sistema elettrico a ponte di Wheatstone per la regolazione automatica delle caldaie,* la *Revue Siemens* nel suo numero di novembre-dicembre 1929 dà brevemente notizia delle installazioni e dei risultati pratici finora raggiunti con tale sistema. Le installazioni riguardano tanto caldaie a griglia mobile, che caldaie a polverino. In entrambe l'organo di regolazione principale, inserito sulla tubazione collettrice del vapore comanda due resistenze mobili ad anello inserite nei ponti di Wheatstone del combustibile e dell'aria, che, a loro volta comandano i rispettivi organi di regolazione. Un pannello centralizzato di comando serve ad eseguire tutte le combinazioni possibili di regolazione e cioè a rendere la regolazione automatica o a mano, a rendere il carico di una o più caldaie fisso o dipendente dal consumo di vapore, a fissare la ripartizione di carico tra le caldaie. Il sistema elettrico ha infatti, tra l'altro,

il vantaggio di permettere la facile combinazione del comando manuale a distanza, con quello automatico. I risultati raggiunti sono infine descritti e illustrati in diagrammi, veramente notevoli per la regolarità. *A. Bs.*

TRASFORMATORI. CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Un inconveniente che si presenta nelle sottostazioni di trasformazione quando si vuole escludere un regolatore ad induzione dalla rete di distribuzione senza interrompere il carico, proviene dal fatto che la tensione data dal regolatore è sfasata rispetto alla tensione di alimentazione e non si può quindi eseguire la messa in parallelo attraverso le sbarre ausiliarie. Questo inconveniente non esiste quando sono installati dei trasformatori monofasi perchè essi danno un tensione di valore variabile ma sempre in fase con la tensione applicata; in questo caso basta eguagliare la tensione del regolatore a quella della linea per potere fare il parallelo. Secondo un sistema descritto dal *The El. J.* del dicembre 1929 si può eliminare l'inconveniente disponendo uno sfasatore fra la linea e le sbarre ausiliarie; esso permette di correggere la differenza di fase suddetta. Può anche servire allo stesso scopo un regolatore ad induzione di riserva. *I. L.*

*

Sui *vantaggi che presentano i raddirizzatori a vapore di mercurio in ampolla di vetro,* vantaggi che portano a una diffusione continuamente crescente del tipo, riferisce G. Rauher nel numero di marzo 1930 di *A. E. G. Mitteilungen.* Essi si possono riassumere nell'elevatezza del rendimento e del fattore di potenza (praticamente costanti del 15 a 100 % di carico), nella soppressione di ogni manutenzione particolare, sul funzionamento automatico semplice, nella facilità di montaggio e di installazione, nel peso ridotto e nella silenziosità di marcia.

Riguardo alla parte costruttiva l'A. mette in evidenza le particolarità del tipo A. E. G. e precisamente il porta vetro mobile, il commutatore di regolazione e i trasformatori mobili, e la nuova costruzione dei combinatori A. B. C. a lunga corsa di contatto. Da ultimo l'A. accenna ad alcuni impianti di tali raddrizzatori e particolarmente a quello per la ferrovia della Zugspitze d'una potenza totale di 3000/6000 kW a 1650 V di tensione continua. *A. Bs.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

Nel 1920 sulla *R. G. E.* l'Ing. Ravult aveva pubblicato un articolo in cui determinava la *legge di propagazione della corrente in linee anche non omogenee,* con un metodo analitico utilizzante degli sviluppi in serie. François Thomas sulla stessa rivista, in data 12 ottobre 1929 pubblica un nuovo studio sullo stesso argomento, pervenendo agli stessi risultati raggiunti da M. Ravult, ma con procedimenti matematici molto più semplici e facendo uso di una funzione ausiliaria che semplifica notevolmente i calcoli. *C. R.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Nei n. 1 e 2 della Rivista *Elektrische Bahnen* del 1930, W. Wechmann, Direttore delle Ferrovie tedesche dello Stato, riporta uno studio dei risultati ottenuti con la trazione elettrica sulle principali ferrovie elettrificate. La memoria dell'A. si basa sopra indicazioni delle singole Amministrazioni ferroviarie, su rapporti ufficiali di queste oppure su pubblicazioni effettuate a cura di personalità competenti facenti parte dell'Amministrazione od affatto indipendenti da esse. La memoria dell'A. si divide in tre parti: nella prima è esaminata la diffusione della trazione elettrica ed è indicata la lunghezza chilometrica delle linee e dei binari per linee principali e secondarie, elettrificati od in corso di elettrificazione a tutto l'ottobre 1929. Nella seconda parte sono indicati i vantaggi d'indole generale che la trazione elettrica presenta rispetto a quella a vapore; nella terza infine sono dati i risultati di esercizio delle Ferrovie dell'Algeria, Brasile, Danimarca, Francia, Gran Bretagna, Italia, Marocco, Messico, Olanda, Austria, Svezia, ecc. *V. D. Ma.*

*

Per l'esercizio sulle linee elettrificate della Pennsylvania, è prevista la sostituzione degli attuali locomotori da 3000 kW con altri doppi da 4500 kW che dovranno percorrere il tronco principale New York-Washington con una velocità di 145 km/h. Secondo quanto è riportato in *El. Bahnen* del febbraio 1930, il numero di locomotori che dovrà essere fornito entro due anni è di 150 e la spesa complessiva preventivata è di 300 milioni di lire. *V. D. Ma.*

VARIE.

Sulle *ricerche economiche nel campo delle industrie* meccaniche, elettriche e simili riferisce A. G. H. Dent, nel numero del novembre 1929 di *World Power* citando i lavori fatti in tale campo da alcune delle principali Società inglesi e americane tra le quali l'Imperial Chemical Industry Co., l'Edison Industry, la General Motor Corporation, ecc. I lavori fatti e brevemente ricordati e illustrati per mezzo di diagrammi, sono veramente notevoli per mole e per efficacia nella direzione delle industrie giacchè includono i controlli amministrativi, la semplificazione delle lavorazioni, l'analisi dei mercati, la previsione degli affari e la razionale standardizzazione delle operazioni. In base ad essi l'alta direzione delle industrie non è più solamente affidata all'intuito degli specialisti, ma viene solidamente basata su metodi scientifici. *A. Bs.*

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Della responsabilità negli infortuni dovuti a linee elettriche.

Segnalo oggi in materia la sentenza della Suprema Corte di Cassazione in data 29 aprile 1929 riportata sul « Monitore dei Tribunali » del 1930 (pag. 39) la quale ha così deciso: « Perchè sussista respon-« sabilità penale per le lesioni riportate da un ragazzino che, salito « mediante una scala su un palo di conduttura elettrica ed aggrappa-« tosi, per non cadere, ai fili, sia rimasto investito dalla corrente, non « basta la sola constatazione dell'altezza irregolare della linea, ma oc-« corre anche accertare che questa circostanza sia stata la causa unica « e necessaria dell'evento dannoso.

« Parimenti per stabilire la responsabilità penale del Presidente « o Direttore della Società proprietaria dell'impianto, specie se da « pochi mesi in carica, non è sufficiente il fatto che egli abbia preso « in consegna la linea pur sapendola irregolare, ma occorre altresì « accertare se al riguardo possa essergli attribuita una colposa negli-« genza ».

Ricordo appunto in fattispecie analoga la sentenza della Corte d'Appello di Genova in data 30 maggio 1914 già citata e commentata a pag. 603 del Giornale, 1929.

E' notevole rilevare l'indirizzo della nostra Giurisprudenza la quale in questo caso come nell'altro non ha creduto di estendere la responsabilità penale al Dirigente della Società stabilendo una volta di più che per far luogo alla responsabilità penale di un Amministratore o di un Direttore di una Società esercente un impianto elettrico, in caso di infortunio, occorre la colpa personale, per cui, sussistendo sempre una responsabilità civile, deve escludersi una responsabilità penale nei confronti di quei dirigenti che di tali eventi dannosi possono, se mai, avere una certa responsabilità, ma non mai una colpa personale che può al massimo essere attribuita ad agenti subordinati.

Come abbiamo detto è indiscutibile però la responsabilità civile, come ancora una volta ha statuito la Terza Sezione della Suprema Corte di Cassazione con sua sentenza 26 aprile 1930 (Massimario Foro Italiano 1930, pag. 275) la quale ha così deciso:

« Una società esercente industrie elettriche è responsabile dei « danni derivati ai privati qualora, nelle colonne che sostengono i fili « per la trasmissione della corrente, omette di apporre quei ripari pre-« scritti dagli art. 2, 4 e 8 della legge 7 giugno 1894, n. 232 e 10, « n. 6, del regolamento 25 ottobre 895, n. 642. Qualora nell'evento « abbia concorso la colpa del danneggiato, si può far luogo ad una ri-« duzione nella misura del danno, ma non alla compensazione della « colpa ».

I contratti continuativi di fronte al fallimento.

In questi ultimi tempi si è più volte agitata dinanzi alle nostre Magistrature ordinarie la *vexata quaestio* se l'anticipata risoluzione di un contratto continuativo in seguito ad un fallimento, dia diritto o meno alla parte adempiente di ottenere il risarcimento dei danni.

Non è chi non veda importanza di tale questione applicata ai contratti di somministrazione di energia elettrica.

Mentre la Corte d'Appello di Milano con sue sentenze 22 giugno 1929 (M. T. 1930, P. 143), 30 luglio 1929 (M. T. 1930, P. 142), 14 marzo 1930 (M. T. 1930, P. 375), si è pronunziata in senso negativo, per contro, la Corte d'Appello di Torino con sua sentenza 12 luglio 1929 (M. T. 1930, P. 379) si è pronunziata nel senso favorevole alle Società Elettriche e così la Pretura di Rho con sua sentenza 6 maggio 1929 (M. T. 1930, P. 397).

La Corte d'Appello di Milano ha dunque respinto le domande delle Società Elettriche ed ha recisamente affermato in tutti i suoi giudicati che col fallimento restano sospesi i contratti continuativi che erano in corso col fallito senza che vi sia diritto al risarcimento dei danni da parte del contraente adempiente.

Se gli art. 1165 e 1218 del Cod. Civ. affermano che chi ha contratto un'obbligazione è tenuto all'adempimento della stessa, od in mancanza al risarcimento dei danni, e se nella Legge Fallimentare manca una deroga espressa a tali articoli, la Corte d'Appello Lombarda afferma che la deroga implicitamente deve presumersi, trattandosi di un caso in cui il Diritto Fallimentare deve prevalere sul Diritto Comune, inspirandosi al rispetto della « *par condicio creditorum* ».

Per contro, sostenendo l'opposta tesi la Corte d'Appello di Torino ha deciso che l'anticipata risoluzione, a seguito del fallimento, dei contratti continuativi già stipulati dal fallito dà diritto alla parte adempiente di ottenere dalla massa il risarcimento dei danni e perciò nei contratti di somministrazione di energia elettrica se l'utente è impegnato al consumo di un minimo garantito il danno per l'anticipata risoluzione del contratto si concreta nell'importo dei minimi garantiti per tutta la durata del contratto stesso.

E la Corte di Torino ha fondato il suo giudicato sull'argomentazione che il fallimento non libera il fallito dalle obbligazioni assunte, obbligazioni che però naturalmente saranno pagate in moneta fallimentare, trattandosi di un credito chirografario.

Dinanzi a tali giudicati così controversi e promananti da sì alte Magistrature è augurabile che la Corte di Cassazione del Regno dica in proposito la sua ultima e definitiva parola.

Evidentemente sia l'una come l'altra tesi si appoggiano su motivi di diritto che hanno ciascuno il loro valore e la loro importanza.

La Corte d'Appello di Milano afferma che la deroga implicita alle disposizioni del diritto comune ha la sua giustificazione in parecchie disposizioni di Legge da cui si desume questa norma eccezionale e precisamente: l'art. 700 che stabilisce che in caso di fallimento restano sospesi gli interessi non garantiti con pegni, ipoteche ed altri privilegi, e così l'art. 806 il quale autorizza il venditore a trattenere le merci vendute ma non ancora entrate nella sfera patrimoniale del fallito, disposizioni tutte di indole eccezionale, come quella del 703 il quale stabilisce espressamente e soltanto nel caso di locazione di immobile per i bisogni del commercio una deroga ai principii di diritto fallimentare affermati dalla Corte d'Appello di Milano, obbligando il Curatore a pagare un giusto compenso al locatore quando la massa dei creditori preferisca lo scioglimento anticipato del contratto.

E dal carattere manifestamente eccezionale di questa norma il Collegio Giudicante ha desunto che per lo scioglimento di ogni altro contratto continuativo nessuna indennità è dovuta al contraente.

Per contro si potrebbe osservare, come hanno osservato i giudicati di parere opposto, che, se si seguisse questa tesi, estendendo i principii sanciti dal Legislatore il Curatore potrebbe valersene, ove gliene tornasse l'utilità, per sciogliere o mantenere un contratto, traendosene così la conclusione che il fallimento costituisce un caso di forza maggiore per la cessazione del contratto, in contrasto con i principii del diritto che ritengono l'istituto fallimentare la conseguenza di uno stato colposo del fallito e che il fallimento non può considerarsi come motivo giuridico legittimo della inadempienza delle obbligazioni del fallito.

E se «jure condito» non esitiamo a schierarci per la tesi sostenuta dalla Corte d'appello di Torino, poichè, secondo il nostro modesto parere il fallimento non può interrompere le conseguenze di un contratto, dando diritto al risarcimento dei danni sia da parte del creditore, nel caso che esso non sia mantenuto, come da parte del Curatore, nel caso che l'inadempienza promani invece dall'altra parte, purtroppo in materia di «jure condendo» dobbiamo rilevare come nel progetto del nuovo Codice di Commercio e precisamente l'articolo 774 stabilisca esplicitamente che nel caso di fallimento la parte non fallita si insinui al passivo del fallimento senza diritto al risarcimento dei danni che non siano già dovuti anteriormente, principio questo che, se non altro, come giustamente osserva in una sua dotta memoria l'Avv. Frattini, in calce alla sentenza della Corte d'Appello di Milano, in data 14 marzo 1930, sopra citata, tratta pur sempre, allo stato degli atti, di un progetto non ancora approvato e potrebbe anche affermarsi che l'aver sentito il bisogno di un'apposita formulazione sta a significare appunto che la tesi non fosse già compresa nelle precedenti disposizioni di legge.

Del resto il progetto del nuovo Codice non è stato ancora approvato e se pur esso vieta il diritto al risarcimento dei danni in caso di scioglimento di contratto per causa di fallimento, esso mantiene però la disposizione di indole eccezionale di cui all'art. 703 del Codice in vigore, e come viene mantenuta tale disposizione eccezionale così nessuna ragione vi sarebbe che pur raccogliendo in linea di principio la tesi della mancanza di diritto al risarcimento di danni, potesse venir accolta in via eccezionale la tesi delle Società Elettriche ed in analogia a quanto disposto dal sopra citato art. 703 fosse fatto obbligo al Curatore di pagare un giusto compenso alle Società fornitrici di energia se la massa dei creditori preferisse lo scioglimento anticipato del contratto di somministrazione di energia elettrica.

La servitù di elettrodotto e l'atto scritto.

Ricordo le Note apparse sul giornale a pag. 942 del 1928 e 257 del 1929 nelle quali commentando una sentenza della Corte di Cassazione in data 25 gennaio 1928 dissentivo dalla tesi esposta dalla Suprema Corte la quale sosteneva in tale suo giudicato che per la costituzione della servitù di elettrodotto occorreva l'atto scritto.

Da una sentenza in data 31 maggio 1930 e della quale però non conosco che la massima (Massimario Foro Italiano, 1930, pag. 383) sembra che la Corte di Cassazione abbia modificato ora la sua Giurisprudenza e che voglia seguire invece il concetto che il consenso all'imposizione della servitù di elettrodotto è validamente prestato ancorchè non risulti per atto scritto.

Dico sembra, poichè non conosco tutte le motivazioni di questa sentenza che riporto comunque nella sua massima perchè la ritengo molto interessante, salvo a commentarla ampiamente in seguito.

Ecco dunque cosa ha deciso la Corte Suprema:

«La servitù legale di elettrodotto di cui all'art. 1 della legge 7 «giugno 1894, può essere costituita unicamente sulla facciata degli «edifizi, non sui tetti dei medesimi e volendo la Impresa di Elettri«cità impiantare l'elettrodotto sul tetto della proprietà altrui, occorre «la costituzione di una servitù convenzionale per la quale è richiesto «ad substantiam l'atto scritto».

Sembrerebbe perciò che per costituire la normale servitù di elettrodotto e per la quale non occorre la costituzione di una servitù convenzionale non sia necessario l'atto scritto.

Se questa sentenza è stata da noi bene interpretata, essa viene a confermare e a riprendere la vecchia tendenza della Giurisprudenza in materia, dalla quale la nota sentenza della Cassazione in data 25 gennaio 1928, si era scostata.

Avv. Leone Pesci.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

H. Balcke. — *Die Neuzeitliche Speisewasser-Aufbereitung* (Lipsia, O. Spamer 1930 - Un volume di 17×25 cm. di pag. 136 con 98 figure - Prezzo 14 marchi).

La depurazione delle acque d'alimentazione delle caldaie a vapore è diventata di grandissima importanza col diffondersi delle caldaie ad alta pressione e a forte produzione unitaria di vapore. La questione involge una serie di problemi diversi di ordine chimico e di ordine termico che devono essere attentamente considerati onde ottenere una soluzione conveniente non soltanto dal lato dell'efficienza della depurazione ma anche dalla convenienza economica.

Nella presente monografia l'A., colla speciale competenza che possiede in questi argomenti, descrive ed illustra i diversi metodi di depurazione moderni, considerando partitamente quelli chimici e quelli ad evaporazione secondo i più recenti dispositivi con ricuperi di calore e quelli misti chimico-termici. Tutti questi metodi vengono poi confrontati fra loro e sottoposti ad un acuto e dettagliato esame critico che ne mette in luce il rispettivo campo di applicabilità e di convenienza.

Un capitolo speciale è dedicato alla depurazione delle acque per impianti di riscaldamento a termosifone o di preparazione d'acqua calda. In appositi capitoli sono considerate le questioni speciali degli impianti di bordo o per locomotore.

Il volume, arricchito da molte belle illustrazioni di apparecchi, di schemi di impianto e di bilanci termici, merita di essere segnalato alla attenzione di tutti coloro che hanno la responsabilità di impianti a vapore.

*

P. Niemann. — *Die wirtschaftliche Kraftversorgung für kleinere und mittlere Industrie und Gewerbe-Betribe* (Berlino, M. Krayn, 1930. Un volume di 17×24 cm. di 128 pagine con 97 figure - Prezzo 8 marchi).

Il titolo dice assai più di quanto il libro non contenga. Infatti esso si limita quasi esclusivamente a trattare della produzione di energia elettrica mediante motori a combustione interna, lasciando appena un brevissimo accenno alle macchine a vapore e a quelle idrauliche.

Così ristretto il tema esso viene però trattato in modo ampio ed interessante specialmente per quanto riguarda la questione dei costi. Si può naturalmente discutere sulle cifre assunte dall'A. a base dei calcoli e quindi sul valore quantitativo dei risultati a cui esso perviene, ma tuttavia l'analisi del problema da esso compiuta resta sempre un'utile guida su cui rifare il conto di convenienza eventualmente sulla base di nuove cifre.

Dopo una parte descrittiva, sommaria, dei motori a combustione interna, specialmente tipo Diesel, l'A. entra in un esame analitico minuto delle varie voci di spesa che entrano a determinare il costo del kWh prodotto con tali motori accoppiati a generatori elettrici, considerando le diverse condizioni di cose che possono presentarsi nei singoli casi e mettendo bene in evidenza la importanza capitale, a questo riguardo, del diagramma di carico.

Lunghe tabelle numeriche e una quantità di diagrammi riassumono i risultati di confronto calcolati dall'A. nella ipotesi di molteplici casi particolari ben definiti.

*

W. Taenzer. — *Eiserne Gittermaste für Starkstrom-Freileitungen* (Berlino, J. Springer, 1930. Un volume di 21×30 cm. di 65 pagine con 209 figure - Prezzo marchi 13,50).

In questo fascicolo l'A. ha raccolto gli esempi di calcolazione di alcune palificazioni in ferro per grandi linee di trasmissione di energia ad alta tensione.

Sono riportate anzitutto le Norme tedesche sull'argomento nella edizione 1930. Segue l'esposizione rapida dei procedimenti fondamentali di calcolo e il richiamo delle formule in uso.

La parte più interessante della pubblicazione è costituita dai 5 esempi numerici riportati che riguardano rispettivamente: un palo per linea a 50.000 V, con 200 metri di campata, in due tipi costruttivi diversi; un palo per linea a 220.000 V, con campata da 350 metri; un grande palo con fondazioni su traverse; e un palo con forte tensione in vetta.

I calcoli sono riportati per esteso, sia quelli relativi alla stabilità generale del palo come quelli per le fondazioni e le singole strutture elementari da cui il palo è costituito. Alla buona comprensione del testo aiutano gli ottimi disegni schematici accuratamente quotati.

Il libro può essere molto utile a quanti debbono accuparsi di simili calcolazioni.

*

Die Wasserkraftwirtschaft Deutschlands (Berlino, 1930. Edito a cura del Deut. Wasserwirtschaft und Wasserkraft-Verband F. V.). Un volume di 21×30 cm. di 391 pagine con 123 figure e molte tavole. Prezzo, rilegato 25 marchi).

Questa lussuosa pubblicazione di carattere semi-ufficiale è stata compilata in occasione della riunione a Berlino della Conferenza Mon-

diale dell'Energia e costituisce una affermazione dello sviluppo e della importanza assunti dagli impianti idroelettrici in Germania.

Precede una parte generale nella quale vengono illustrate le caratteristiche geologiche, metereologiche e idrauliche dei bacini idrografici tedeschi. Segue poi la descrizione, divisa secondo gli Stati che costituiscono le repubblica tedesca, degli impianti idroelettrici esistenti dei quali vengono riferiti i dati tecnici più importanti.

La pubblicazione è presentata in una veste tipografica singolarmente signorile ed elegante. Una grande quintità di tavole fuori testo illustrano le vedute d'insieme delle centrali e delle opere di presa, mentre numerose illustrazioni intercalate nel testo riportano le planimetrie ed i profili degli impianti.

Il volume costituisce una documentazione completa e interessante della tecnica idroelettrica tedesca.

*

L. Musil. — *Die Wirtschaftlickeit der Energiespeicherung für Elektrizitätswerke* (Berlino, J. Springer 1930. Un volume di 17×24 cm. di pagine 143 con 89 figure. - Prezzo 18 marchi).

Il problema dell'economica copertura delle punte dei diagrammi di carico è sempre maggiormente sentito negli impianti moderni e la sua risoluzione diventa sempre più difficile quanto maggiore diventa il numero di impianti che vengono fra loro collegati a costituire un sistema.

Il problema è affrontato nella sua forma generale dell'A. in questa interessante monografia che lo discute e lo esamina con procedimenti analitici nei suoi vari aspetti e nelle diverse forme nelle quali esso può presentarsi. Questi aspetti e queste forme, possono, come è noto, essere diversissimi ma pur tuttavia l'A. riesce a fissare alcune direttive di studio che possono valere in molti casi fondamentali, come quello di un sistema avente come fondamento un impianto termico, o viceversa un impianto idraulico, ecc.

I risultati dello studio compiuto sono tradotti in una quantità di diagrammi che permettono nei casi specifici di passare alla valutazione quantitativa dei risultati.

Il volume che è corredato da belle figure e da una scelta bibliografica costituisce un utile ed interessante contributo allo studio del problema economico della accumulazione dell'energia per sopperire alle irregolarità dei diagrammi di carico.

Tutto quanto riguarda la parte costruttiva o di installazione degli impianti di accumulazione, esula dall'economia del volume.

*

L. Lagron. — *Appareillage électrique.* (Parigi, A. Blanchard 1930. Un volume di 11.5×17.5 cm., di 579 pagine con 335 figure. - Prezzo 36 franchi.

In questo volume di carattere prevalentemente descrittivo vengono esposti i principii fondamentali dello studio dell'apparecchiatura elettrica ed illustrate le forme costruttive degli apparecchi stessi. Viene prima considerata la apparecchiatura per basse tensioni e poi quella per alte tensioni o per forti intensità di corrente. La vastità del campo trattato e la impostazione elementare del libro hanno portato inevitabilmente ad uno squilibrio fra la trattazione delle varie parti. Infatti mentre nell'apparecchiatura minuta per impianti di distribuzione è stato facile all'A. di diffondersi in dettagli, l'apparecchiatura per alta tensione involge una quantità di problemi meccanici ed elettrici di natura elevata e sui quali necessariamente si è dovuto sorvolare in un libro di questo genere.

Tuttavia l'A. ha saputo raccogliere in queste pagine una quantità di notizie, di descrizioni, di meccanismi e di schemi che possono essere utili agli operai elettricisti, ed ha anche cercato di chiarire, per quanto è possibile in forma elementare, i principi fisici di funzionameno degli apparecchi.

Il libro è corredato da molte buone figure.

*

Union Electrotechnique Tchécoslovaque — *Prescription de l'E. S. C.*, 1930. — Un volume di 148 × 210 mm, di 262 pagine. — Edizione cecoslovacca, prezzo 120 corone; edizione tedesca, prezzo 180 corone.

L'Unione Elettrotecnica Cecoslovacca ha pubblicato la nuova edizione delle « Nome » in vigore in quello Stato per le macchine e gli impianti elettrici. Le Norme sono il frutto dle lavoro di appositi Comitati di Studio che sono entrati in funzione fino dal 1919. Le precedenti edizioni, la prima delle quali risale la 1920, sono state sottoposte ad una completa revisione e appaiono ora raccolte in un unico volume che viene edito in lingua cecoslovacca e in lingua tedesca.

Le Norme riguardano le seguenti voci: le unità e i simboli; le macchine, gli apparecchi, conduttori; installazioni interne; linee aeree; esercizio e manutenzione; installazioni speciali di miniere; trazione; incroci; installazioni per officine; installazioni elettro-medicali; installazioni private a corrente debole e radio; regole internazionali della C. E. I.; leggi e decreti importanti; terminologia unificata; marchi di fabbrica ceco-slovacchi.

Una quantità di Enti pubblici e privati, costruttori, Società elettriche, ecc., hanno collaborato coi Comitati di Studio alla preparazione delle Norme.

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI MILANO.

La sera di venerdì 9 maggio u. s., nella Sede sociale di via San Paolo, 10 alle ore 21,15 il socio Ing. Cav. **Luigi Corneliani** ha tenuto la sua comunicazione sul tema: « **Gli impianti elettrici sulle moderne automobili** ».

Presentato ai numerosi intervenuti dal Presidente, Ing. Manfredi, l'oratore comincia la sua chiara esposizione rilevando come l'equipaggiamento elettrico delle automobili abbia ora raggiunto una perfezione quasi assoluta, ed un ruolo fondamentale nella loro efficienza, e rileva come a questo risultato si sia arrivati attraverso una lunga serie di studi, di innovazioni e di perfezionamenti. L'industria nazionale, per far fronte alle esigenze del periodo bellico, ha creato allora degli impianti che sono poi riusciti ad affermarsi vittoriosamente, non solo in Italia, ma anche all'estero, accentrando, si può dire, in un'unica fabbrica, la Mágneti Marelli, tutta la produzione italiana.

L'oratore passa poi ad esaminare singolarmente le caratteristiche tecniche e costruttive dei vari magneti, quali vengono richiesti dai diversi tipi di motori costruiti per le automobili moderne, e che richiedono un numero elevatissimo di scintille per secondo. Le normali macchine a quattro tempi e a 3000 giri richiedono 100 scintille al secondo e i motori speciali a 6000 giri e a otto cilindri arrivano a richiedere fino a 400 scintille al secondo.

Anche la grandissima variazione del numero di accensioni richieste dallo stesso motore per il suo avviamento e per il funzionamento al minimo e al massimo numero di giri, hanno richiesto speciali studi per assicurare la regolarità di produzione di scintille in condizioni variabilissime di velocità, nonchè di temperatura e di pressione della miscela nella quale queste scintille si devono produrre. La regolarità e sicurezza di accensione non devono poi essere ottenute con l'impiego di una eccessiva potenza, i cui effetti sarebbero quelli di rovinare assai rapidamente le punte delle candele. In condizioni normali, alla massima velocità, la potenza del magnete non deve superare mezzo watt.

Parla della produzione di scintille a mezzo di bobina ad induzione alimentata da accumulatori e fa un interessante confronto fra il funzionamento dei magneti e quello delle bobine, esponendo i pregi dei primi rispetto alle seconde, ma rilevando pure come, nella moderna tecnica, si imponga, sia dal lato del minore ingombro e peso come da quello del minore costo, la semplicità della bobina, la quale se non sopprimerà del tutto il magnete, avrà certo una larga applicazione.

L'Ing. Corneliani passa poi in rapida rassegna gli organi generatori dell'energia elettrica installati sulle automobili, e cioè le dinamo e le batterie di accumulatori, soffermandosi a valutare le proporzioni che devono esistere tra la capacità dell'una, la potenza dell'altra, e la potenza degli apparecchi utilizzatori e di avviamento.

Accenna infine agli altri dispositivi che completano l'equipaggiamento elettrico dei veicoli automobili, tra i quali, più recente e di certa larga applicazione futura, l'alimentazione di apparecchi radioriceventi fissi sugli automobili, con gli stessi equipaggiamenti elettrici della vettura.

Il termine della comunicazione, svolta con particolare profonda competenza dell'oratore, che ha saputo esporre ogni argomento in forma semplice ed interessante, è salutato da un vivo applauso dai soci presenti, al quale il Presidente si associa esprimendo le sue congratulazioni, il compiacimento ed il ringraziamento della Sezione.

*

Visita allo Stabilimento Magneti Marelli di Sesto S. Giovanni 10 maggio 1930.

Nel pomeriggio di sabato 10 maggio u. s., ben 200 soci della Sezione di Milano, accompagnati dal Presidente, Ing. Manfredi, si recarono a visitare lo stabilimento di Sesto della Società Anonima Magneti Marelli.

La comitiva, con un convoglio speciale della Stel in partenza dal Piazzale Oberdan, fu portata fino all'ingresso dello Stabilimento sul Viale Monza. Ricevuta e divisa in vari gruppi, guidati dall'Ing. Corneliani e dai tecnici della Ditta, e cioè dall'Ing. Momigliano, Direttore dlel'Officina, dal Direttore di Fabbrica, Sig. Soliveri, dagli Ingg. Biffi, Chessa, Dincerti, Zavattaro, nonchè dai capi tecnici Signori Alessandri, Lombardi, Pistolesi, ha eseguito una rapida visita per i vari reparti nei quali hanno luogo le varie e complesse lavorazioni riguardante queste costruzioni di alta specializzazione meccanica ed elettrica.

Per quanto lo Stabilimento si trovasse in piena trasformazione, dato il recente indirizzo assunto dalle costruzioni automobilistiche che hanno per la massima parte abbandonato l'accensione a magnete per adottare quella a bobina di induzione alimentata dagli accumu-

latori, e ridotto per conseguenza la produzione dei magneti molto al di sotto del quantitativo per il quale lo Stabilimento è stato attrezzato, pure è stato possibile vedere nei dettagli molte delle costruzioni. Notiamo quella dei nuclei indotti, meravigliosa costruzione di un pacco lamellare, che deve sopportare lavorazioni meccaniche multiple e sottostare in servizio a sollecitazioni vibratorie torsionali e flettenti senza che sia tollerabile la benchè minima deformazione.

Si sono visti il reparto delle fonderie d'alluminio in cui vengono fuse in conchiglia le carcasse dei magneti, pezzi di forma assai complessa in inserzioni di varie parti metalliche che debbono assumere posizioni prestabilite con tolleranze infinitesime.

Si è visitato il reparto avvolgimenti dove vengono bobinati i nuclei dei magneti, nei quali, nello spazio di qualche centimetro, vanno avvolte qualche decine di migliaia di spire di fili capillari a mala pena visibili a occhio nudo, con isolamento per tensione di funzionamento dell'ordine di qualche decina di migliaia di volt. Si sono visti confezionare e provare i condensatori in mica composti di innumerevoli lamelle di mica ed armature sottilissime di stagnola, che debbono essere sollecitate a tensioni abbastanza elevate senza pericolo di guasto.

Nel reparto candele per aviazione, con isolamento in mica, si sono osservate le fasi della costruzione di questi minuscoli accessori, ciascuno dei quali è una meraviglia di precisione e di lavoro.

Procedendo, si sono potute rilevare le diverse fasi delle lavorazioni e il confluire delle parti verso i depositi che alimentano infine il montaggio organizzato con moderni criteri di lavorazione in serie, ed infine la sala del collaudo cui fanno seguito con logica armonia e perfetto coordinamento i magazzini e gli uffici di spedizione.

Se la lavorazione dei magneti, che è certo la più complessa e difficile, ha subìto una diminuzione, la Fabbrica Italiana Magneti Marelli ha esteso in alcuni altri campi attinenti alle applicazioni automobilistiche la propria produzione, mettendosi a costruire in grande serie un tipo di avvisatore elettrico per auto, caratterizzato dal suono musicale puro e gradevole che manca negli ordinari avvisatori finora in commercio.

Uscendo dal campo elettrico, ma rimanendo in quello degli accessori automobilistici, si è osservata la lavorazione dei Servofreni a depressione, un ingegnoso dispositivo per fare eseguire al motore del veicolo lo sforzo per mettere in azione i freni, liberandone così il conducente.

Non è stato possibile, per il tempo limitato a disposizione, visitare il vicino Stabilimento, sorto recentemente, per la produzione di accumulatori elettrici per automobili, altra attività che la Ditta ha iniziato da alcuni mesi.

Infine è stato accennato come, nella ricerca di nuove attività per dare proficuo impiego agli impianti della Ditta, è stata iniziata recentemente la costruzione di apparecchi riceventi per radio-diffusione di un tipo perfezionato che potrà sollevare il nostro Paese da costose importazioni dall'estero.

Agli elettrotecnici che conoscono i segreti del funzionamento dei magneti e della radio, non apparirà strano questo connubio, dato che molte affinità esistono, come lavorazione e produzione per le parti di tali apparecchi; basterebbe ricordare i delicati e finissimi avvolgimenti elettrici, e condensatori largamente usati, e tanti piccoli accessori isolanti e di piccola meccanica alla cui costruzione gli impianti della Ditta di prestano egregiamente.

Alla fine della visita, troppo affrettata rispetto al desiderio di tutti di osservare in ogni dettaglio fabbricazioni così interessanti e speciali, nel locale della Direzione, i Soci hanno potuto ammirare in funzione il nuovo apparecchio radio, denominato dalla Ditta il «*Musagete*».

Il Presidente, Ing. Manfredi, espresse le congratulazioni più sentite e gli auguri più vivi per il sempre crescente sviluppo di questa industria che seppe affermarsi così degnamente nel campo degli impianti elettrici sulle moderne automobili e che affronta ora, con sicurezza di successo, la costruzione degli apparecchi radio; espresse pure a nome di tutti i Soci i ringraziamenti più vivi alla Direzione della Ditta che aveva concesso l'interessante visita, preceduta dalla bella comunicazione svolta la sera prima dall'Ing. Corneliani.

Questi replicò brevemente a nome della Direzione Generale, dicendosi lieto che una schiera di appassionati cultori della elettrotecnica avesse potuto vedere ed apprezzare la precisione e la perfezione di queste difficili lavorazioni che la Ditta, unica in Italia, continua con patriottismo ed abnegazione per sopperire alle necessità del Paese e dell'industria nazionale automobilistica, non senza lottare, spesso vittoriosamente, con la concorrenza di poche ma formidabili Fabbriche estere.

*

Visita ai lavori della nuova Stazione ferroviaria di Milano 17 maggio 1930.

Oltre 300 soci parteciparono a questa visita che la Presidenza della Sezione aveva ottenuto di compiere, mercè la cortesia del Comm. Ing. Silvio Durazzo, sovraintendente ai lavori, nonchè al cortese appoggio del Presidente generale, Prof. Bordoni.

Prima che si iniziasse la visita, il Comm. Durazzo volle anzitutto esporre i concetti informatori del riordino generale degli impianti ferroviari di Milano e del progetto della nuova Stazione. Poi i soci, divisi in squadre, iniziarono l'interessantissima visita. A capo di una delle squadre si pose lo stesso Comm. Durazzo, che volle a suo fianco il Presidente, Ing. Manfredi.

Gli intervenuti poterono ammirare l'imponenza delle costruzioni murarie, la grandiosità delle tettoie metalliche, e rendersi conto della potenzialità della nuova stazione viaggiatori in relazione ai futuri bisogni del servizio ferroviario di Milano. Essi si soffermarono anche su alcuni dettagli quale il funzionamento degli apparati centrali elettrici ed i loro comandi dalle varie cabine di manovra.

La visita interessante durò circa tre ore. Alla fine di essa il Presidente, Ing. Manfredi, così si rivolse al Comm. Durazzo:

«Egregio Ingegnere, non ho parole per ringraziarla del consenso dato alla richiesta da me rivoltale col tramite del nostro Presidente Generale, Prof. Bordoni, perchè i colleghi della Sezione di Milano, che io ho l'onore di presiedere, potessero visitare questi lavori. Nè sò come dimostrarle la riconoscenza nostra per avere voluto illustrarci queste opere grandiose e guidarci personalmente attraverso di esse.

«Noi abbiamo visitato oggi questo sonante cantiere dal quale esce, splendidamente forgiata in ogni suo particolare tecnico, architettonico, costruttivo, la nuova stazione ferroviaria di Milano, che sarà compiuta nel 1931 e riuscirà di una importanza veramente eccezionale, tale da gareggiare colle più grandiose stazioni dell'estero.

«Noi non abbiamo veduto, per la ristrettezza del tempo in confronto alla vastità delle opere, tutte le altre di cui Ella ci ha oggi parlato, relative al riordino generale degli impianti ferroviari di Milano e che, coll'andamento delle nuove linee di cintura, coll'abbandono di quasi tutti i vecchi scali, daranno un organico assestamento ai servizi, in armonia col piano regolatore della città. Ma la nostra visita è valsa ugualmente a raffermare in una numerosa schiera di tecnici la convinzione che ogni problema è stato affrontato e risolto, in modo di non lasciare dubbio sull'esito, a segnalare maggiormente a noi lo sforzo sia tecnico che economico che il Governo Nazionale e l'Amministrazione ferroviaria stanno compiendo per dare alla nostra Metropoli un insieme di impianti degni del suo brillante avvenire.

«A nome dei colleghi porgo omaggio ai valenti suoi collaboratori ed a Lei, illustre Ingegnere, che con tanta competenza, con ardore e passione giovanile, sovraintende a questi lavori, a Lei che, per usare le stesse espressioni colle quali Ella si rivolse il 19 aprile 1928 ai colleghi del Sindacato Ingegneri, ha l'intima profonda soddisfazione di contribuire dopo 45 anni di intenso lavoro professionale, alla attuazione di questi impianti che segneranno un passo decisivo nel perfezionamento della tecnica ferroviaria in Italia e di apportare una pietra (che la sua modestia vuole che sia chiamata «piccola») al grande edificio che la mente altissima del Duce ha divinato e sta innalzando, con meravigliosa attività: l'edificio dell'Italia rinnovata».

Gli applausi dei presenti coronarono la fine di queste parole, alle quali rispose commosso l'Ing. Durazzo esprimendo la soddisfazione che la visita fosse riuscita così interessante agli intervenuti e compiacendosi che essi avessero potuto comprendere la vastità del lavoro, le difficoltà di esso e formulare così felici pronostici per il suo successo.

*

La sera di venerdì 23 maggio nella Sede Sociale, via S. Paolo, alle ore 21,15, il socio, Ing. **Emilio Santuari**, tenne la sua comunicazione sul tema: «**Alcune considerazioni sui sincroni e sugli asincroni**».

L'oratore rammenta le caratteristiche generali dei sincroni, con funzionamento puramente induttivo, illustrando il diagramma di Poltier e facendo risaltare l'importanza del rapporto di corto circuito. Passa poi a considerare il funzionamento delle macchine sincrone in regime di sottoeccitazione su circuiti capacitivi, fornendo interessanti dati di esercizio ed illustrando diagrammi di esperenze sulla messa in tensione di una lunga linea di trasmissione ad altissimo potenziale.

Considera poi la stabilità ed il funzionamento dei sincroni alle varie frequenze, e presenta gli schemi e le caratteristiche di funzionamento dei vari sistemi di eccitazione e di diseccitazione delle macchine, adottate dalle diverse Case costruttrici, a seconda delle caratteristiche dei diversi impianti; variazioni e artifici resi necessari per assicurare la stabilità di funzionamento delle macchine e dei sistemi ad alta ed altissima tensione. L'oratore si sofferma ad illustrare, con dati e citazioni di impianti esistenti, i sistemi di eccitazione rapida e ad impulsi adottati recentemente in diversi grandi impianti europei ed americani.

Passando poi a trattare degli asincroni, l'Ing. Santuari esamina dapprima i vari loro sistemi di eccitazione ed i vari tipi di eccitatrici, e il problema della regolazione della eccitazione e dell'avviamento, mostrando anche qui con diagrammi, tabelle e grafici le caratteristiche di funzionamento, rilevando i vantaggi e gli svantaggi rispetto ai sincroni e confrontando il comportamento dei due tipi di macchine.

Mostra poi con diagrammi e dati di esperienze, i risultati pratici comparativi dell'esercizio di alcuni gruppi convertitori muniti di asincroni eccitati e non eccitati.

La comunicazione, di alto interesse scientifico e pratico, fu illustrata con numerose proiezioni. Essa verrà prossimamente pubblicata sul nostro Giornale; ad esso rimandiamo quindi per tutti i maggiori particolari trattati.

Alla fine della Comunicazione il Presidente, Ing. Manfredi, interprete dell'applauso rivolto dai presenti, ringrazia vivamente l'Ing. Santuari per avere tanto cortesemente aderito all'invito rivoltogli di parlare ai soci della A.E.I. di un argomento nel quale egli ha notoriamente un'altissima competenza, e si congratula vivamente con lui per l'interessante e completa trattazione fatta e per la brillante e chiara esposizione.

SEZIONI DI NAPOLI E ROMA.

Domenica 27 aprile u. s., le due Sezioni di Napoli e di Roma hanno effettuato una visita alle stazioni radiotrasmittenti dell'E.I.A.R. di Santa Palomba e di Prato Smeraldo.

Hanno partecipato fra gli altri, il Presidente della Sezione di Napoli, Ing. Brun, il Prof. Melazzo, il Prof. Focaccia, l'attuale Presidente della Sezione di Roma, Ing. Urbinati, il Presidente uscente, Ing. Salvadori con la gentile Signora, l'Ing. Fano, l'Ing. Del Buono, l'Ing. Di Cave, e molti altri consoci accompagnati dalle loro gentili Signore e Signorine.

Partiti da Roma alle ore 9, mediante due grandi torpedoni e numerose automobili, i soci di Roma arrivarono poco prima delle 10 alla Stazione ferroviaria di S. Palomba della direttissima Roma-Napoli. Qui si unirono ad essi i soci della Sezione di Napoli, arrivati poco dopo col diretto in partenza da Napoli alle ore 5,57. Dalla Stazione di Santa Palomba i due gruppi si diressero insieme verso la stazione radiotrasmittente che dista dalla prima poco meno di un chilometro. Erano a ricevere gli ospiti il Vice Direttore dell'E.I.A.R., Comm. Dott. Dall'Oro, il Reggente dell'Ufficio di Roma, Comm. Dott. Senigaglia, e l'Ing. Mantovani, i quali avevano assistito alla partenza dei soci della Sezione di Roma da Piazza Venezia e li avevano preceduti poi durante il viaggio.

All'arrivo l'ing. Mantovani fece dapprima l'illustrazione generale della Stazione. Espose anzitutto le ragioni che hanno portato all'attuale ubicazione della stazione in una vasta zona piana alle falde dei Colli Albani, scartando per ragioni diverse altre zone che avrebbero potutto scegliersi intorno a Roma. La stazione risulta così distante da Roma di una trentina di chilometri.

Passò quindi a descrivere i sistemi che forniscono alla Stazione l'energia ad essa necessaria. Una linea trifase a 25.300 V, 45 periodi appositamente costruita dall'E.I.A.R. proviene dalla Centrale di San Paolo della Società E.G.R.; essa è aerea in un primo tratto, comprendente 175 pali a traliccio, e avente isolatori sospesi; l'ultimo tratto, invece, è in un cavo interrato. Inoltre una linea ad A. T. locale di proprietà della Società Laziale di Elettricità serve come riserva alla linea di proprietà dell'E.I.A.R. L'alta tensione delle due differenti linee viene trasformata a 2300 V in una cabina di trasformazione che si trova entro il recinto sui bordi del prato della stazione. L'energia a 2300 V viene portata alla stazione mediante due cavi interrati.

L'alimentazione microfonica del trasmettitore di Santa Palomba è fatta dagli auditori di Roma per mezzo di un cavo telefonico sottopiombo della lunghezza di 31 km. I primi 16 km sono costituiti da cavo a 4 bicoppie isolato in carta. Inoltre ogni bicopoia è schermata mediante nastro di stagnola. Dal 16 km 4 coppie si biforcano dirigendosi verso la stazione a onde corte di Prato Smeraldo mentre le altre quattro continuano per Santa Palomba. Il cavo è stato protetto con una doppia spirale di nastro di acciaio da 0,6 mm di spessore contro i danni prodotti dagli insetti, dai pallini dei cacciatori, ecc. Il cavo, quasi tutto aereo, è sospeso ad una fune di acciaio sostenuta da pali in legno alti 8 metri e messi a distanza di 33 metri. Gli ultimi due km del cavo sono interrati a una profondità di 80 cm.

Sullo stesso terreno di 320×213 m in cui sorge l'edificio del trasmettitore, sono situate la palazzina per le abitazioni, la cabina di trasformazione, la cabina di sintonia, e la cabina della pompa. Per rifornire di acqua la stazione è stato necessario perforare un pozzo profondo 70 m. Tutte le opere sopra accennate sono state compiute entro la durata di sei mesi.

L'Ing. Mantovani passò quindi a descrivere le singole parti della Stazione.

Il trasmettitore costruito dalla Radio Corporation of America, è di 50 kW antenna in assenza di modulazione. Potendosi in questo trasmettitore ottenere una modulazione del 10%, nei momenti in cui ciò avviene, la potenza dell'antenna assume il valore di 200 kW.

L'onda di trasmissione è di m 441,1 corrispondenti ad una frequenza di 680 kc/s. Questa frequenza viene generata da un oscillatore a valvola controllato con cristallo di quarzo, il quale è inserito nel circuito di griglia della prima valvola del trasmettitore. Per evitare che le variazioni della temperatura ambiente influenzino la frequenza propria del cristallo, questo è mantenuto a temperatura costante mediante un apposito termostato riscaldato elettricamente.

La corrente ad alta frequenza così generata nella prima valvola viene in seguito amplificata in sei stadi successivi per essere immessa quindi nell'antenna. I due primi stadi di amplificazione hanno i circuiti di placca accordati, e questi sono accoppiati ai successivi circuiti di griglia mediante capacità e resistenza. Le valvole usate in questi due primi stadi sono schermate per evitare le auto-oscillazioni.

La prima valvola oscillatrice insieme al cristallo con relativo termostato e i due stadi sopra indicati di amplificazione formano un insieme compatto e intercambiabile che può essere sostituito in pochi secondi con un'altra unità di riserva sempre pronta al funzionamento.

Le oscillazioni prodotte e amplificate in questa prima parte del trasmettitore vengono trasmesse ad un terzo stadio amplificatore fornito anche questo di una speciale valvola schermata. Da questa valvola le oscillazioni passano sul circuito di griglia del quarto stadio amplificatore.

In questo punto del trasmettitore l'energia disponibile nel circuito di placca è di 250 W. Su questa valvola viene effettuata la modulazione che nel trasmettitore di Santa Palomba è del sistema a corrente costante (Heising). Le correnti a. b. f. subiscono in partenza cinque amplificazioni nei microfoni a condensatore di cui sono dotati gli auditori e i panelli di controllo annessi agli auditori giungono al pannello di controllo del trasmettitore di Santa Palomba, attraverso le linee telefoniche già viste.

Tali correnti subiscono ancora su questo pannello una triplice amplificazione prima di essere immesse nel trasmettitore. Sul pannello di controllo trovasi anche uno speciale amplificatore che alimenta un alto-parlante il quale permette all'operatore di servizio di rendersi conto della qualità della voce e della musica all'uscita del cavo.

Un voltmetro a valvola montato su questo stesso pannello consente il controllo in ogni istante della potenza in arrivo sul cavo telefonico. Un oscillografo permette inoltre di rendersi conto della qualità e della forma dell'onda modulata prima che venga immessa nell'antenna.

Le correnti a b. f. uscenti dal pannello di controllo subiscono ancora nel trasmettitore due amplificazioni prima di raggiungere le valvole modulatrici, le quali sono destinate a far variare intensità della corrente oscillante fornita dal quarto stadio amplificatore ad a. f. del trasmettitore.

Le correnti modulate eccitano il penultimo stadio amplificatore il quale comprende due valvole da 20 kW, il circuito di placca di questo stadio è accoppiato induttivamente mediante una linea di trasmissione col circuito di griglia dell'ultimo stadio amplificatore costituito da due valvole da 100 kW ognuna. Il circuito di placca di quest'ultimo stadio è accoppiato infine induttivamente al circuito di antenna mediante una linea di trasmissione lunga 107 metri, pari ad un quarto della lunghezza d'onda. L'aereo è alto 80 metri, e sostenuto da due torri in traliccio alte 100 metri e distanti fra loro 228 metri.

E' interessante esaminare in quale modo avvenga la generazione dell'energia alle varie tensioni necessarie per l'alimentazione del trasformatore.

1. - Un gruppo motore-dinamo della potenza di 20 kW alimenta a 35 V l'accensione dei filamenti per tutte le valvole. La tensione viene convenientemente abbassata per mezzo di resistenze in maniera che ogni valvola sia alimentata alla sua tensione normale.

2. - Per le tensioni anodiche esistono in questo trasmettitore tre tipi di rettificatori a vapori di mercurio con catodo riscaldato.

a) Un rettificatore monofase a onda completa fornisce le tensioni di placca e quelle di griglia alla prima valvola oscillatrice e alle due seguenti amplificatrici ad a. f. Questo rettificatore può dare tensioni sino a 500 V.

b) Un rettificatore trifase a onda completa che fornisce tensioni sino a 3000 V. Queste tensioni alimentano la terza e quarta valvola amplificatrice ad a. f. e le valvole modulatrici.

c) Un rettificatore di grande potenza anche questo trifase a onda completa fornisce le tensioni di 15.000 V e 18.000 V rispettivamente al penultimo e all'ultimo stadio amplificatore del trasmettitore.

Un regolatore a induzione permette di regolare queste due ultime tensioni entro larghi limiti.

3. - L'alimentazione di griglia del trasmettitore è fatta da un gruppo motore dinamo della potenza di 2 kW.

Un pannello speciale a fianco dell'ultimo stadio amplificatore serve per il controllo del complesso del trasmettitore. Esso infatti comprende tutti gli strumenti del circuito di potenza e l'amperometro di antenna, gli interruttori automatici con dispositivi di sicurezza, i bottoni per il controllo del rettificatore principale, i reostati di campo, commutatori per i vari strumenti di misura, vari relais di protezione, il regolatore di tensione dei filamenti, il controllo automatico del regolatore di tensione a induzione, varie lampade di spia, ecc., ecc.

La messa in marcia e l'arresto del trasmettitore possono comandarsi sia da detto pannello sia dal tavolo dell'operatore mediante la pressione di un semplice bottone. Spingendo questo bottone, entrano successivamente in funzione i vari organi necessari per il funzionamento del trasmettitore:

1) di circolazione dell'acqua di raffreddamento delle valvole e ventilazione per l'aria di raffreddamento delle valvole;

2) motore generatore per l'alimentazione dei filamenti;

3) il motore generatore per l'alimentazione di griglia;

4) rettificatore monofase per l'alimentazione del gruppo del cristallo;

5) rettificatore intermedio;

6) rettificatore principale, che entra in funzione a tensione ridotta e generalmente crescente;

7) Quando le tensioni di placca fornite da quest'ultimo rettificatore hanno raggiunto il valore definitivo il trasmettitore è in grado di dare il massimo di potenza.

Per arrestare il trasmettitore viene spinto il bottone di arresto. Questa operazione toglie energia al trasmettitore e resta in funzione solo il sistema di raffreddamento. Dopo un intervallo di 15 minuti il sistema di raffreddamento si ferma automaticamente.

Completata così con l'efficace aiuto di un grande grafico, la descrizione della Stazione, l'Ing. Mazzolani e i tecnici della Stazione, fra cui l'Ing. Blasucci, accompagnarono i visitatori nell'interno della Stazione fornendo tutti i particolari sulle singole parti del macchinario, e mostrando fra l'altro l'esecuzione delle manovre d'avviamento e d'arresto del funzionamento della Stazione.

Prese quindi la parola il Comm. Dall'Oro che lesse due telegrammi di saluto dell'On. Ponti, Consigliere Delegato dell'E.I.A.R. e dell'Ing. Raoul Chiodelli, Direttore Generale, dolenti di non poter essere presenti alla visita. Rispose anzitutto il Presidente, Ing. Urbinati, ringraziando vivamente gli ospiti da parte dei soci e ricordando a questi come il merito dell'organizzazione della visita spettava al Presidente uscente, Ing. Salvadori.

L'Ing. Salvadori, ringrazia vivamente l'Ing. Urbinati per le cor-

tesi parole e i soci presenti per il loro applauso; tiene inoltre a rallegrarsi personalmente con i dirigenti dell'E.I.A.R. per l'opera attivissima da essi svolta in questi anni, a vantaggio non solo della tecnica e dell'industria, ma anche del nome dell'Italia nel mondo.

Dissero in seguito brevi parole l'Ing. Brun, Presidente della Sezione di Napoli, ringraziando a nome della propria Sezione, e il Reggente dell'Ufficio di Roma dell'E.I.A.R., Comm. Senigaglia.

Infine un rinfresco signorilmente offerto dall'Ente ospitante, consentì ai visitatori di brindare alle sempre migliori fortune dell'E.I.A.R.

Terminata così la prima visita, i partecipanti si recarono in autobus alla Stazione di Prato Smeraldo, in prossimità della Via Ardeatina.

La stazione fu illustrata dall'Ing. Antonio Esposito della Compagnia Marconi costruttrice della Stazione. Egli fece osservare la costituzione dei due aerei destinati all'emissione di onde corte da 25, 40, 80 m. Mise quindi in evidenza la costituzione e i particolari più interessanti degli alimentatori, dei pannelli trasmittenti e dei loro collegamenti, tutti predisposti secondo la moderna tecnica delle Stazioni Marconi a fascio per i traffici transcontinentali.

La stazione, che ha una potenza di 12 kW antenna è destinata ad entrare in funzione fra brevissimo tempo principalmente per la trasmissione dei programmi del centro di Roma alle Colonie italiane e ai più lontani continenti. Essa servirà quindi principalmente a costituire un legame fra la Madre Patria e i nuclei dei propri figli sparsi per il mondo. In tal senso l'opera dell'E.I.A.R. fu vivamente ammirata dai visitatori in quanto essa è indice della mentalità alta e lungimirante dei suoi Dirigenti.

Terminata così la seconda visita non mancò neppure l'entrata in funzione del.... reparto fotografico della Sezione di Roma dell'A.E.I., rappresentato per l'occasione dall'Ing. Abbolito.

* *

SEZIONE SARDA

Aderendo all'invito rivoltogli dalla Presidenza della Sezione, il Chiarissimo Prof. Ing. **Riccardo Salvadori**, Presidente della Sezione di Roma, ha tenuto la sera di martedì 10 giugno una conferenza dal titolo: « **Radiotrasmissione delle immagini e televisione** ».

L'oratore ha trattato dell'argomento con la ben nota competenza e chiarezza che son valse ad interessare vivamente il numeroso uditorio di Autorità e di tecnici che affollava il Salone del Consiglio Provonciale dell'Economia nel quale la riunione ha avuto luogo.

Il Conferenziere, dopo essersi soffermato a considerare come e quando nascono le grandi invenzioni è passato ad illustrare, anche mediante proiezioni, i principii e gli apparechi sui quali si basa la trasmissione e la ricezione delle immagini a mezzo della radio, accennando alle diverse forme di cellule fotoelettriche della Telefunken, del Kerr e del Karolus ed ai diversi sistemi di analisi fotoelettrica delle immingini e di sincronizzazione fra stazioni trasmittenti e riceventi.

L'oratore ha dato rilievo all'importanza pratica ed alla perfezione dei risultati ottenuti che oltre preziose applicazioni nei più svariati campi permettono di trasmettere intere pagine di giornali, ossia migliaia di parole, con la più perfetta fedeltà e nel tempo di qualche minuto.

Il Conferenzier eè passato quindi a trattare della Televisione mettendone in evidenza i procedimenti ed ha terminato esponendo i risultati notevolissimi che già anche in questo campo sono stati ottenuti.

L'oratore è stato applauditissimo e ha ricevuto vive congratulazioni dalle numerose autorità presenti.

* *

SEZIONE DI TORINO

Verbale della Seduta del Consiglio - 18 giugno 1930.

Il Presidente apre la seduta alle ore 21,15: hanno scusato la loro assenza i Consiglieri: Ing. Hans Lutz, Ing. G. Parmeggiani e Comm. Alfredo Rocca.

Il Presidente, Ing. Guido Peri, nel prendere possesso della sua carica ringrazia calorosamente i colleghi del Consiglio per la fiducia dimostratagli e conta sulla loro cordiale collaborazione per dare nuova vita alla Sezione.

Comunica che il Segretario, Ing. Rinaudo, eletto nell'assemblea del 4 giugno 1930, ha rassegnato le dimissioni essendosi trasferito fuori di Torino, e propone di affidare, in via provvisoria, l'incarico di Segretario all'Ing. Michele Marchetti, sino ad approvazione da parte dell'Assemblea dei soci. Il Consiglio approva all'unanimità.

Il Presidente richiama l'attenzione del Consiglio sulla progressiva diminuzione dei soci della Sezione che da 788, quanti erano nel 1928, sono ora scesi a 689.

Il Consigliere, Ing. Palestrino, osserva che questa diminuzione dipende in parte anche dal fatto che negli anni in cui egli fu Presidente venne fatta una intensa propaganda tra gli studenti, ottenendo buon numero di iscrizioni: col termine degli studi la maggior parte di questi soci si sono sistemati fuori Torino e quindi si sono dimessi o sono passati ad altre Sezioni.

Il Presidente dice essergli pervenuta qualche lagnanza circa l'elevatezza della quota sociale; osserva che le condizioni attuali del bilancio non permettono di pensare a diminuzioni della quota, che del resto non si può considerare elevata anche in confronto alle altre Sezioni. Mette anzi in rilievo che nel corrente anno non saranno possibili le economie realizzate negli anni precedenti. Il bilancio preventivo 1930, rispetto a quello dell'anno precedente, segna all'attivo una minore entrata di Lire 3000 e al passivo una maggiore spesa di Lire 5000 per il maggior onere imposto dalla Sede Centrale. Con ciò l'avanzo di L. 8000 avutosi nel 1929 non potrà ripetersi nel 1930.

Passando all'argomento dei consiglieri provinciali, dopo aver preso atto con compiacimento del lavoro svolto dalla precedente Amministrazione, il Presidente comunica che hanno accettato la nomina i soci: Ing. Borello (Ivrea), Ing. Pollicina (Cuneo), Sartori (Casale), Simondetti (Asti), Ing. Migliau (Biella). Per Vercelli, Novara, Alessandria, Aosta, si propongono i soci: Ing. Possenti, Ing. Rinaudo, Ing. Quirico, Ing. Ramallino.

Il Presidente comunica di aver chiesto alla Soc. An. Philips il permesso per la visita dello Stabilimento di Alpignano da parte dei soci della Sezione. Il Consiglio dà incarico al Presidente di organizzare la visita agli impianti idroelettrici di Ceresole e Rosone del Comune di Torino per il giorno 13 luglio.

Il Presidente comunica una richiesta pervenuta dall'Ing. Marcenati che vorrebbe illustrare in una comunicazione all'Assemblea un suo progetto per una ferrovia elettrica internazionale Losanna-Aosta-Ivrea-Torino-Savona per il valico del Monte Velan. Il Consiglio all'unanimità decide di accogliere la richiesta fissando la data dell'Assemblea per giovedì 26 giugno, invitando pure, come da proposta del Prof. Morelli, il Sindacato Ingegneri.

Viene letto un comunicato della Direzione Generale che chiede di dare pubblicità alla fondazione del premio Righi. Il Presidente trasmetterà il comunicato ai giornali cittadini.

Il Vice Presidente, Ing. Dalla Verde domanda a che punto è il riordinamento della biblioteca della Sezione. Il consigliere Palestrino ritiene opportuno che ogni consigliere riceva dalla Presidenza un elenco di tutti i libri, compresi quelli ancora da acquistare.

La seduta si chiude alle ore 22 con un vibrante saluto del Presidente e di tutto il Consiglio ai soci, Prof. Morelli e Prof. Dalla Verde che si recheranno prossimamente in Norvegia.

*

Riunione del 26 giugno 1930.

La seduta si apre alle ore 21,30 nella Sede sociale.

Il Presidente, Ing. Guido Peri, comunica che l'Ing. Rinaudo Marco, eletto Segretario nell'Assemblea Generale del 4 giugno u. s., non può prendere possesso della carica per essersi trasferito fuori di Torino; propone di nominare in sua vece l'Ing. Marchetti Michele. L'assemblea approva all'unanimità per alzata di mano.

Il Presidente dopo avere tracciato un programma di gite a qualche impianto idroelettrico, dà la parola all'Ing. Cav. **Alfredo Marcenati** il quale espone una interessante relazione sul tema: « **Collegamento diretto elettro-ferroviario del Piemonte, Liguria e Lombardia con l'Europa centrale e conseguente supervalorizzazione dei Porti di Genova e di Savona** ».

L'oratore espone il risultato di studi ai quali ha dedicató un quarantennio della sua vita.

Col sussidio di numerosi grafici e di grandi carte topografiche ha cominciato col confutare l'opinione comune della cattiva posizione geografica di Torino e del Piemonte, che, trovandosi in fondo di un sacco racchiuso dalle catene alpina ed appenninica, sarebbero tagliati fuori dalle grandi vie di comunicazione. Il Piemonte può invece diventare il ponte di collegamento tra le regioni transalpine e il mare mediterraneo, formandosi attraverso le alpi un nuovo poderoso passaggio atto ai grandi traffici internazionali. Parecchie soluzioni si sono proposte per la creazione di questo passaggio, tra le altre il traforo del Monte Bianco e quello del Col Ferret.

L'oratore dimostra che la soluzione migliore sarebbe data dal traforo del Monte Vlan tra la Valpelline ed Orsiéres. La galleria della lunghezza di poco più di 24 km, rettilinea e pressochè orizzontale, a soli 900 metri sul livello del mare, con comode rampe di accesso sui due versanti Aostano e Valdese, attraverserebbe una massa compatta di gneis con pochissime probabilità di incontrare forti infiltrazioni di acqua. I valichi del Monte Bianco e del Col Ferret dovrebbero invece crearsi ad un livello di 1300 metri sul mare, in regioni soggette a rigido e lungo clima invernale; inoltre sarebbero dei pericolosi concorrenti per il traforo del Frejus.

Col traforo del Monte Vélan si viene a creare una nuova grande arteria internazionale che allaccia direttamente Losanna oppure Ginevra e quindi tutta la Svizzera latina e parte dell'Europa centrale ad Ivrea, e di qui, attraverso le linee esistenti a tutta l'alta Italia occidentale, alla Liguria e quindi al mare Mediterraneo.

La nuova linea internazionale metterebbe in valore la magnifica valle d'Aosta e la regione delle Langhe, assicurerebbe il primato del Porto di Genova sugli altri Porti del Mediterraneo e darebbe possibilità di sfruttamento della contigua rada di Savona-Vado per l'eventuale creazione di un nuovo Porto grandioso sussidiario di quello di Genova.

Per non gravare soverchiamente sul bilancio dello Stato l'oratore proporrebbe il finanziamento dell'opera attraverso una grande Società Parastatale per azioni ed obbligazioni, che, appoggiata dallo Stato, raccoglierebbe senza eccessive difficoltà i capitali necessari in Italia e all'estero.

L'oratore termina la sua applaudita relazione ringraziando il Presidente e il Consiglio della Sezione Torinese dell'A. E. I. che gli hanno dato il modo di esporre pubblicamente le sue idee, e manifestando la fiducia che con l'appoggio delle Autorità intervenute o rappresentate alla riunione i suoi studi potranno presto entrare nel campo della pratica realizzazione.

La seduta si scioglie alle ore 22,30.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 5 Agosto 1930 - ANNO VIII N. 22

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Per la consueta ferie estiva il numero del 15 agosto non verrà pubblicato. Il numero del 25 sarà in conseguenza numero doppio.

*

La prossima Riunione di Trieste.

Solo cinque settimane ci separano dalla XXXV^a Riunione annuale che si inaugurerà a Trieste il 14 settembre. Riportiamo più avanti la circolare ed il programma della riunione, che tutti i soci avranno già ricevuto direttamente con la scheda di iscrizione. Come i lettori rileveranno, riservata la giornata del 14 al Consiglio, ai Comitati ed alla seduta inaugurale, i lavori del Congresso si svolgeranno completamente nei quattro giorni successivi, intramezzati solo da qualche visita tecnica locale. Il venerdì 19 ed il sabato 20 settembre saranno invece dedicati alla parte turistica della Riunione, con la gita alle grotte di Postumia ed a Fiume il primo giorno, e con il pellegrinaggio ai campi di battaglia, il secondo.

Infine, la domenica 21 i congressisti si recheranno a Marghera per visitarvi la grande centrale termica di Venezia, complemento ed illustrazione opportunissima di molte relazioni e di molti argomenti che saranno stati discussi nelle sedute tecniche dei giorni precedenti.

Come ormai tutti i consoci ben sanno, i testi delle numerose relazioni e memorie (poco meno di quaranta!) non saranno pubblicati integralmente sul giornale, ma costituiranno a suo tempo, col verbale delle discussioni, il terzo volume della seconda serie dei Rendiconti, che verrà inviato a tutti i soci che si saranno iscritti alla Riunione e sarà poi posto in vendita a prezzo di costo per gli altri soci. Le bozze delle memorie saranno però inviate o distribuite ai partecipanti alla Riunione, prima delle discussioni, e siamo lieti di poter annunciare in proposito — ad onore della diligenza dei nostri Relatori — che circa un terzo delle memorie trovasi già in tipografia mentre di un altro terzo è annunciato imminente l'arrivo. E confidiamo che gli Autori ritardatari dell'ultimo terzo vorranno farci avere i loro lavori *al più tardi per il* 25 *corrente*, in modo che sia ancora possibile la stampa e la distribuzione preventiva.

Sul giornale, di tutte le relazioni sarà pubblicato un riassunto, in modo che anche i soci che non possono partecipare alla Riunione, abbiano modo di farsi un'idea dell'importanza e dell'interesse del Congresso. Anche per tali riassunti *preghiamo vivamente gli autori* di voler sollecitare l'invio.

Intanto possiamo oggi aprire la serie con tre di tali riassunti. Il consocio BONAZZI si è riservato il compito di dare ai colleghi intervenuti a Trieste un'idea sintetica del notevolissimo sviluppo assunto dopo la guerra dagli impianti elettrici nella Venezia Giulia. Non è evidentemente possibile riassumere una esposizione di tale natura, ma le considerazioni generali riportate nell'odierno riassunto, saranno lette certamente con interesse.

L'Ing. PAPOCCHIA tratta invece due problemi di costruzioni elettromeccaniche aventi stretta attinenza col tema delle centrali termiche su cui si impernia la riunione. Egli espone infatti i criteri ed i sistemi di una grande Casa costruttrice, relativamente agli alternatori da accoppiarsi direttamente coi motori Diesel, ed ai dispositivi per la ventilazione in ciclo chiuso dei grandi alternatori.

LA REDAZIONE.

IMPIANTO DEL COGHINAS

(Continuazione e fine, v. N. 21, pag. 478)

Sala macchine.

Come già si è accennato una delle caratteristiche più salienti dell'impianto del Coghinas è quella di avere la sala macchine sotterranea, in una grotta scavata entro la roccia della montagna. Essa è collocata a circa 40 metri di profondità sotto il letto del fiume (fig. 26), alquanto arretrata dal piede della diga e disposta quasi perpendicolarmente alla diga stessa; la disposizione generale è chiaramente indicata nella planimetria di fig. 11.

La sala ha una pianta rettangolare col lato maggiore, normale alla diga, lungo 82 metri e il lato minore di m 9; l'altezza della sala è di m 9 all'imposta della volta che la ricopre e m 12 di altezza massima; la capacità libera rappresenta quindi un volume di circa 15.000 m^3.

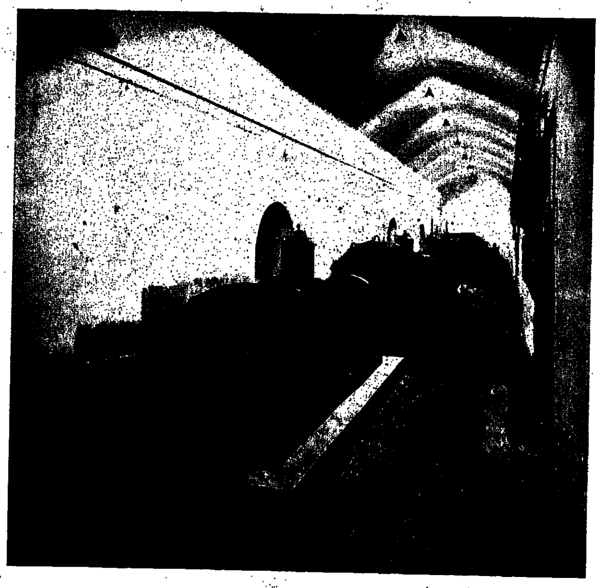


Fig. 25. — Interno sala macchine.

Il volume di scavo effettuato è però assai maggiore, sia per la presenza di grandi rivestimenti murari sulle pareti e sulla volta, sia per i canali di ventilazione delle macchine e di scarico delle turbine e per il condotto di posa del collettore. Le sezioni di fig. 27 e 28 danno l'idea dell'importanza assunta dai lavori di scavo.

Parallelamente alla sala macchine corre, annegato completamente nel calcestruzzo il collettore metallico che alimenta con brevi derivazioni le turbine idrauliche. Il collettore è disposto entro uno scavo che fiancheggia quello della centrale; fra l'asse del collettore e quello della sala macchine corre una distanza di m 13,50.

Sotto il pavimento della sala sono disposti, perpendicolarmente all'asse della sala stessa, i canali per il passaggio dei cavi di macchina e per l'aria di ventilazione delle macchine elettriche. Questi canali praticabili, hanno il loro fondo a quota 66,45.

Parallelamente alla sala macchine, sul lato opposto a quello dove trova posto il collettore, corre un altro canale, libero, a

sezione rettangolare di m 1,60×2,35, destinato a raccogliere l'aria calda di ventilazione proveniente dalle macchine e convogliarla verso il pozzo di ventilazione.

Questo si apre all'estremità della sala macchine opposta a quello dove si trova il pozzo della tubazione forzata. Esso è verticale, a sezione rotonda, col diametro di m 3 e completamente rivestito in calcestruzzo. La sua bocca superiore si apre sul fianco della montagna a quota 125 ed è protetta da un casotto in muratura (fig. 26).

Lungo l'asse della sala macchine, al di sotto del pavimento, a un livello inferiore a quello dei canali di ventilazione, è disposto il canale di scarico delle acque delle turbine. Esso ha il fondo leggermente concavo ed è ricoperto a volta; la sua sezione si va allargando dall'inizio fin verso lo sbocco nel canale di restituzione verso il quale esso ha una leggera inclinazione di fondo. La larghezza massima è di m 6, mentre l'altezza in corrispondenza alla sommità della volta si mantiene al valore costante di m 5,50. Allo sbocco nel canale di restituzione, il fondo si trova a quota 60,45.

Il canale di restituzione delle acque al fiume parte dalla centrale con direzione obliqua rispetto all'asse della sala macchine (fig. 11). Esso ha una luce libera di m² 15 ed è ricavato completamente in galleria. La sua lunghezza totale è di m 3750. La restituzione dell'acqua al fiume Coghinas avviene alla quota 57.

Lo scavo eseguito è stato unico per la sala macchine, il canale di scarico e i condotti dell'aria calda e del collettore. Lo scavo è poi stato rivestito con pareti in muratura come è indicato nelle sezioni di fig. 27 e 28.

Qualche difficoltà si è incontrata per assicurare una perfetta tenuta contro lo stillicidio proveniente dalle rocce sovrastanti. Per la volta, si è fatto ricorso sotto alla volta in muratura, ad una plafonatura in fogli di eternite portati da nervature sospese alla roccia mediante tiranti in ferro; le stesse nervature portano una perlinatura in legno che costituisce il soffitto della sala macchine.

Sulle pareti laterali, per prevenire il pericolo di infiltrazioni di acqua nella sala, si è provveduto a ricavare dalle murature di rivestimento dello scavo, delle lesene contro le quali si è costruita una parete in muratura con mattoni di costa per creare una camera d'aria.

Per tutta la lunghezza della sala macchine corre, ad una quota di 75,75 una grue a ponte della portata di 30 T fornita dalla Ditta Nathan Uboldi.

Alla sala macchine si accede dall'esterno, mediante un terzo pozzo verticale, a sezione rettangolare di m 8×6. Esso è disposto, come si vede nella planimetria di fig. 11 alquanto spostato dall'asse della sala macchine, cosicchè dal fondo del pozzo alla sala stessa corre un breve tronco di galleria orizzontale, obbliqua rispetto all'asse della centrale.

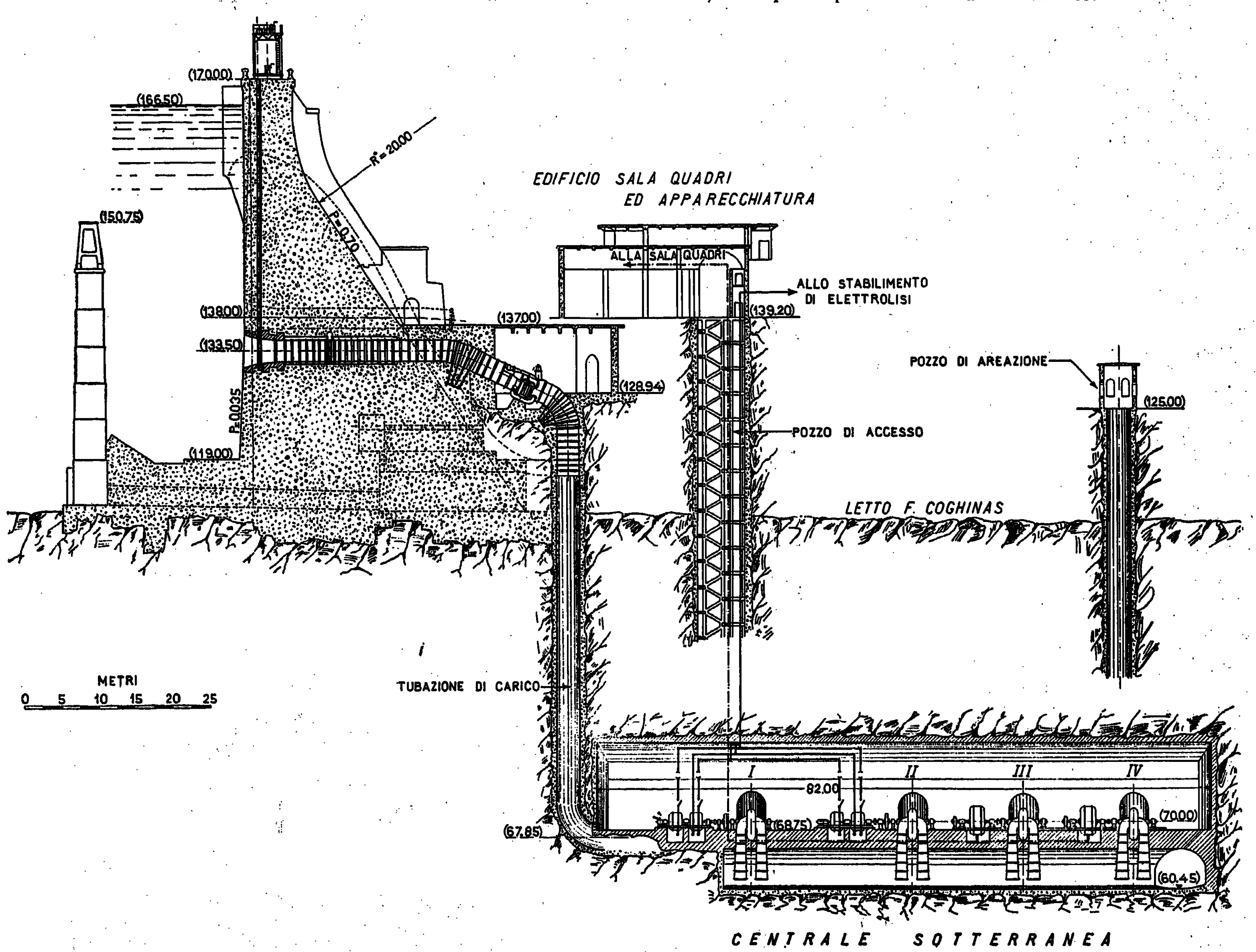


Fig. 26. — Sezione generale dell'impianto.

La bocca del pozzo di accesso si apre sul versante della vallata ad una quota di m 139 alquanto più alta della bocca degli altri due pozzi, di carico e di ventilazione. Le pareti del pozzo sono tutte rivestite in muratura.

Il pozzo di accesso è diviso in tre scomparti. In uno di essi è sistemata la scala di accesso alla sala macchine, mentre in un altro corre l'ascensore pel trasporto delle persone; questi due scomparti sono racchiusi fra pilastri di cemento armato e pareti di lamierino stirato. Il terzo scomparto, che rimane libero, è adibito al servizio del trasporto del materiale per il quale serve una grue dello portata di 25 tonnellate, ed un'altra, più veloce, della portata di 7 tonnellate.

Lo scomparto del pozzo destinato al montacarichi, serve anche per il passaggio dell'aria fredda di ventilazione dei generatori elettrici. Sulle sue pareti sono disposti, saldamente ammarrati, i cavi che trasportano all'aperto l'energia prodotta dalle macchine in centrale, nonchè i cavetti per i comandi e le segnalazioni.

Macchinario.

La sala macchine contiene complessivamente 4 gruppi generatori. Due di essi sono a corrente continua con turbine idrau-

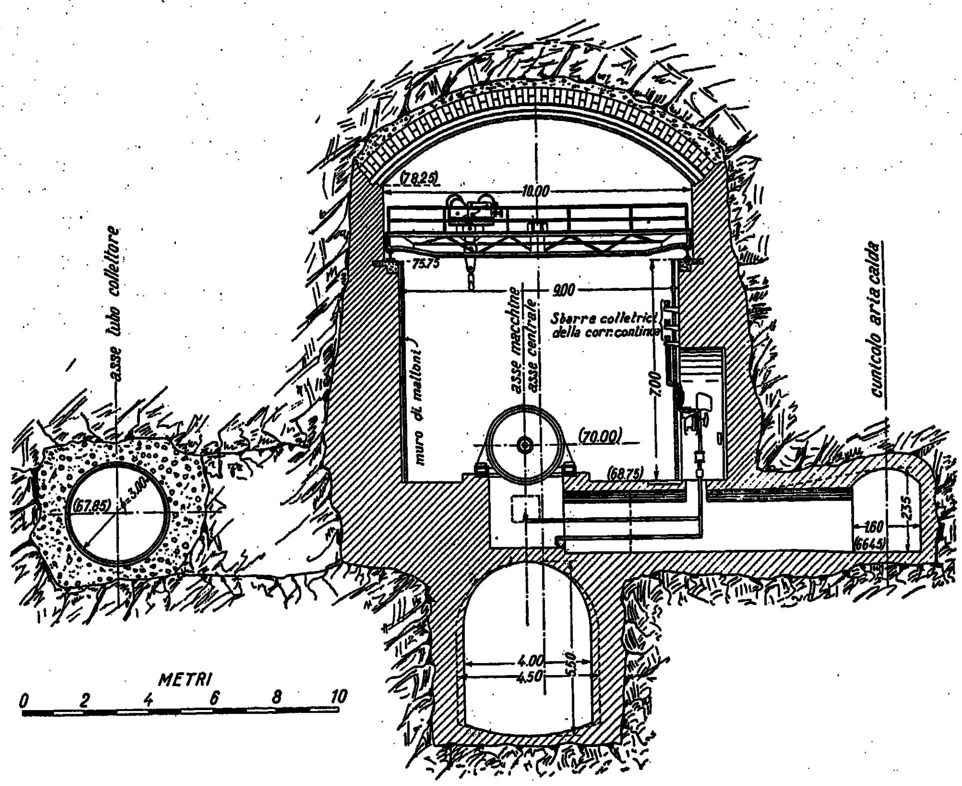


Fig. 27. — Sezione in corrispondenza ad una dinamo.

liche accoppiate ciascuna a due dinamo da 3000 kW. I due gruppi a corrente alternata trifase, sono della potenza di 7500 kVA (fig. 25).

Ad ogni gruppo di 2 dinamo è rigidamente occoppiato un alternatore da 2000 kVA destinato principalmente al servizio della Soc. Sarda Ammonia. Il rotore dell'alternatore da 2000 kVA fa da volano alla turbina che aziona il gruppo.

Tutte le macchine sono disposte col loro asse parallelo a quello della sala; la quota dell'asse, per le macchine maggiori è di 70.00 (fig. 29).

I due gruppi a corrente continua sono installati all'estremità della sala macchine più vicina alla diga, mentre i due gruppi a corrente alternata sono all'estremità verso il canale di restituzione.

Turbine idrauliche. — Le 4 turbine, identiche fra loro, furono fornite dalla San Giorgio S. A. I. di Genova (Sestri). Esse sono dei tipo Francis, ad asse orizzontale con girante unica, con doppio scarico, della potenza di 8000 kW a 500 giri, proporzionate per una portata di 11,5 m³/s e per una caduta variabile fra 90 e 105 m (fig. 29).

La cassa a spirale è in due parti, costruita in acciaio fuso, con diametro di imbocco di mm 1300. Il collegamento fra i due fianchi della spirale ed i coperchi frontali è ottenuto mediante un anellone provvisto di 16 nervature aventi funzioni di antidirettrici. Questo anellone serve anche di guida e sostegno all'anello che, mediante sistema a biella e manovella, comanda le 16 direttrici in acciaio forgiato costituenti la parte mobile del distributore.

I caperchi frontali in corrispondenza dei fianchi del distributore sono provvisti di fodere in acciaio ricambiabili e le tenute idrauliche nel passaggio all'esterno dell'albero motore sono del tipo a drenaggio ed a labirinto.

La girante costruita in bronzo è calettata sull'albero di acciaio forgiato sostenuto da due supporti provvisti di raffreddamento a circolazione d'acqua.

Ciascuna turbina è provvista di propria valvola del tipo a saracinesca, diametro mm 1300, comandata da servomotore idraulico, di regolatore automatico di velocità a pressione d'olio istantanea di apparecchio centrifugo a scatto che, agendo su apposito servomotore idraulico, assicura la immediata chiusura del distributore della turbina in caso di accidentale eccesso della velocità di rotazione, in maniera tutt'affatto indipendente dal regolatore.

Dato lo sviluppo ridottissimo delle condotte forzate di alimentazione, è risultata superflua l'applicazione di scaricatori sincroni.

Le caratteristiche delle turbine secondo le condizioni di garanzia sono le seguenti:

carico kW	rendimenti
8000	80 %
6500	82 %
5000	80 %
3300	75 %

Regolazione di velocità per bruschi distacchi del carico:

distacco di . . . del carico massimo	4/4	2/4	1/4
variazioni di veloc. della velocità normale di 500 giri.	15 %	5 %	3 %

La completa chiusura del distributore viene effettuata in due secondi e mezzo.

L'apparecchio di sicurezza a scatto entra in funzione quando la velocità dei gruppi raggiunge i 550 giri e provoca la completa chiusura dei distributore.

Le macchine sono state studiate in modo da poter funzionare colla velocità costante di 500 giri anche quando il salto

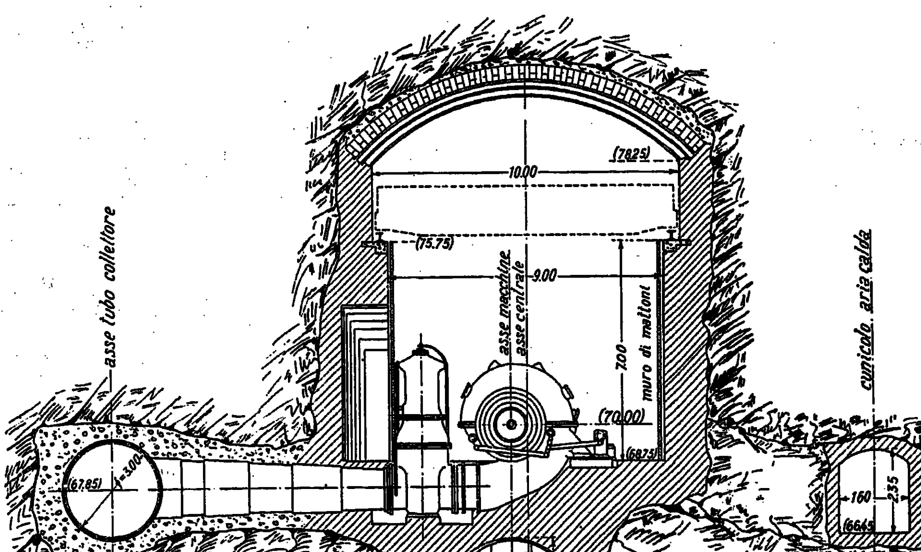


Fig. 28. — Sezione in corrispondenza a una turbina.

disponibile varia fra 75 e 105 metri. Il rendimento massimo corrisponde al salto di 90 metri, conche si ha una potenza di 8000 kW a piena apertura e di 6600 kW a 3/4 di apertura.

La potenza, a piena apertura, si riduce a 5700 kW col salto di 75 metri, e a 6600 col salto di 80 metri. Per salto superiore ai 90 metri le turbine devono funzionare parzializzate;

a 105 metri di salto la potenza di 6600 kW corrisponde all'apertura di 6/10 circa.

Dinamo a corrente continua. — Sono installate complessivamente quattro dinamo a corrente continua, divise, come si è detto, in due gruppi azionati ciascuno da una turbina idraulica.

Le due dinamo di ciascun gruppo sono collegate in serie, col centro del sistema a terra, in modo da realizzare un gruppo da 6000 kW alla tensione di 600 V fra i conduttori di linea con una intensità di corrente di 10.000 A.

Il gruppo delle due dinamo, montato tutto su un lato della

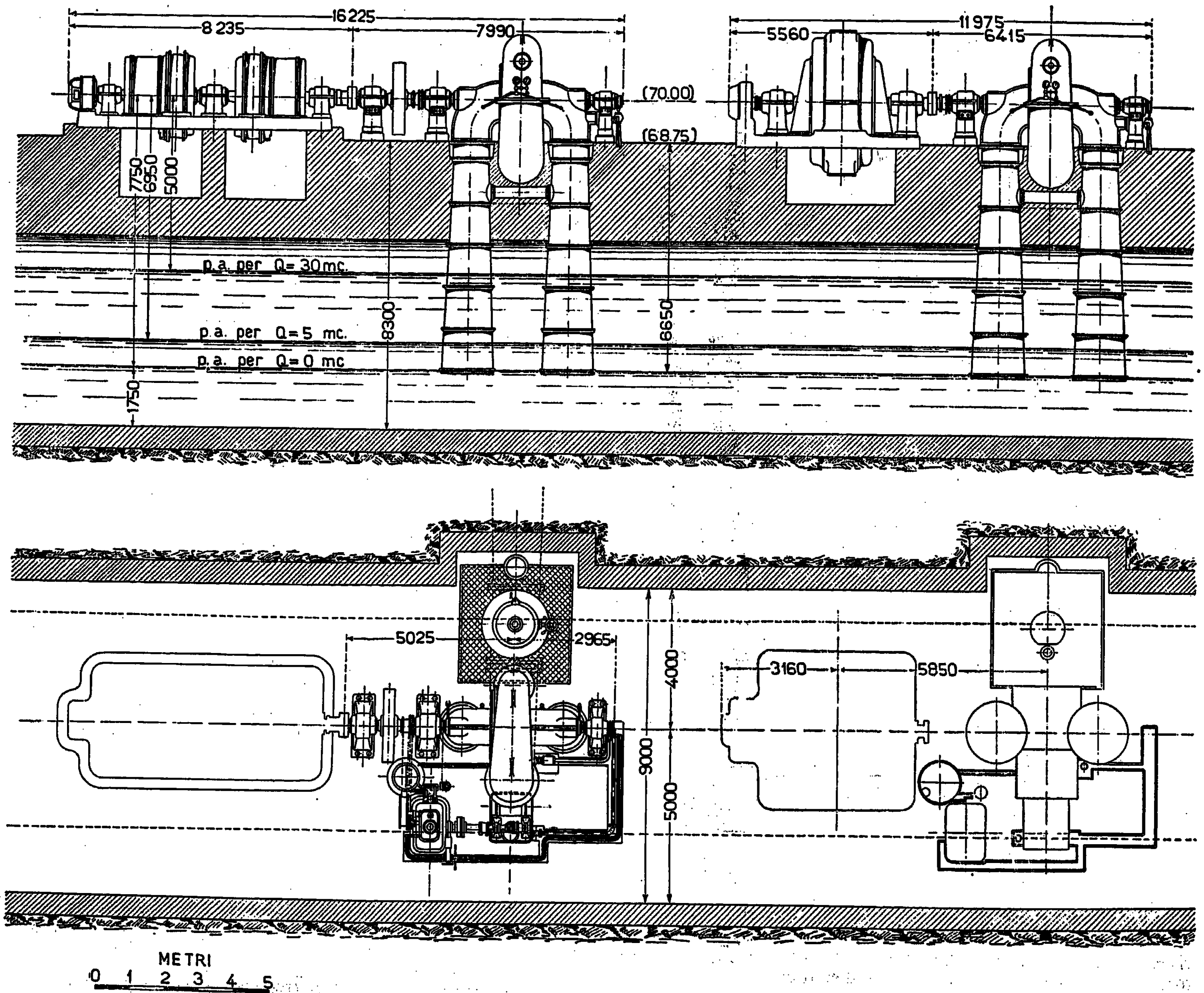


Fig. 29. — Sezione e pianta in corrispondenza a 2 gruppi.

Le dinamo, da 3000 kW, a 300 V, 500 giri al minuto sono state costruite dal Tecnomasio Italiano. Esse sono del tipo chiuso, con eccitazione indipendente, ad asse orizzontale, autoventilante, con presa di aria fredda dall'ambiente dal lato del supporto mediano e con restituzione dell'aria calda dal basso, sul lato collettore (fig. 30, 31 e 32).

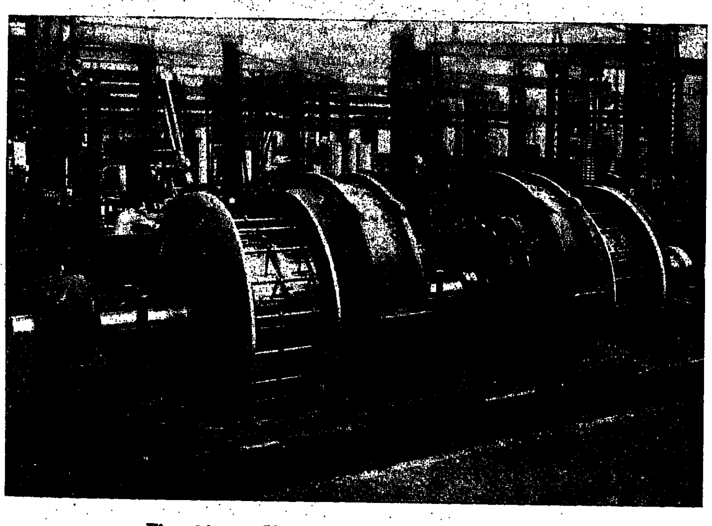


Fig. 30. — Un gruppo di 2 dinamo.

turbina, è a tre supporti indipendenti, con lubrificazione automatica ad anelli, e alberi flangiati per il collegamento rigido fra le due dinamo. All'estremità di ogni gruppo è montata un'unica eccitatrice, essa pure rigidamente accoppiata (fig. 29 e 31).

I rendimenti garantiti delle dinamo, alla temperatura di 75°, sono i seguenti:

carico	4/4	3/4	2/3
rendimento .	94,5 %	94 %	92 %

A regime a pieno carico, i riscaldamenti si mantengono nei limiti delle Norme dell'A. E. I., ammessa una temperatura ambiente di 35° e un sovrariscaldamento dei collettori di 60°. I gruppi possono sopportare sovraccarichi del 15 % per la durata di 30 minuti partendo dal pieno carico senza che si manifestino riscaldamenti pericolosi.

Le eccitatrici, con eccitazione in derivazione, hanno la potenza di 34 kW alla tensione normale di 125 V.

Il $P D^2$ di ogni macchina è di 16.000 kg-m².

Alternatori da 7500 kVA. — Sono installati due alternatori trifasi ad asse orizzontale, a 4500÷5500 V, 50 periodi, 500 giri, $\cos\varphi = 0,8$. Essi sono del tipo chiuso autoventilante, con presa dell'aria fredda dal locale e restituzione dell'aria calda dal basso, in canale sotterraneo. Sono provveduti di eccitatrice coassiale, con eccitazione in derivazione, a 125 V.

Essi furono forniti dalla Compagnia Generale di Elettricità di Milano.

I supporti delle macchine sono del tipo ad anelli, con raf-

freddamento a circolazione d'acqua. Il corpo del rotore è costituito con dischi di acciaio forgiato.

Il collegamento degli avvolgimenti è a stella, con chiusura del neutro esternamente allo statore. Gli avvolgimenti sono ammarrati in modo da poter resistere alle azioni dinamiche derivanti da eventuali corti circuiti. Per la misura delle temperature interne sono installati in ciascuna macchina tre rivelatori costituiti da bobine intercalate fra l'avvolgimento statorico e il ferro della carcassa, e disposte a 120° l'una dall'altra.

Il momento di inerzia del rotor è $PD^2 = 89.000$ kg-m² circa. Il peso dell'alternatore completo è di 80.000 kg e quello dell'eccitatrice è di 2000 kg.

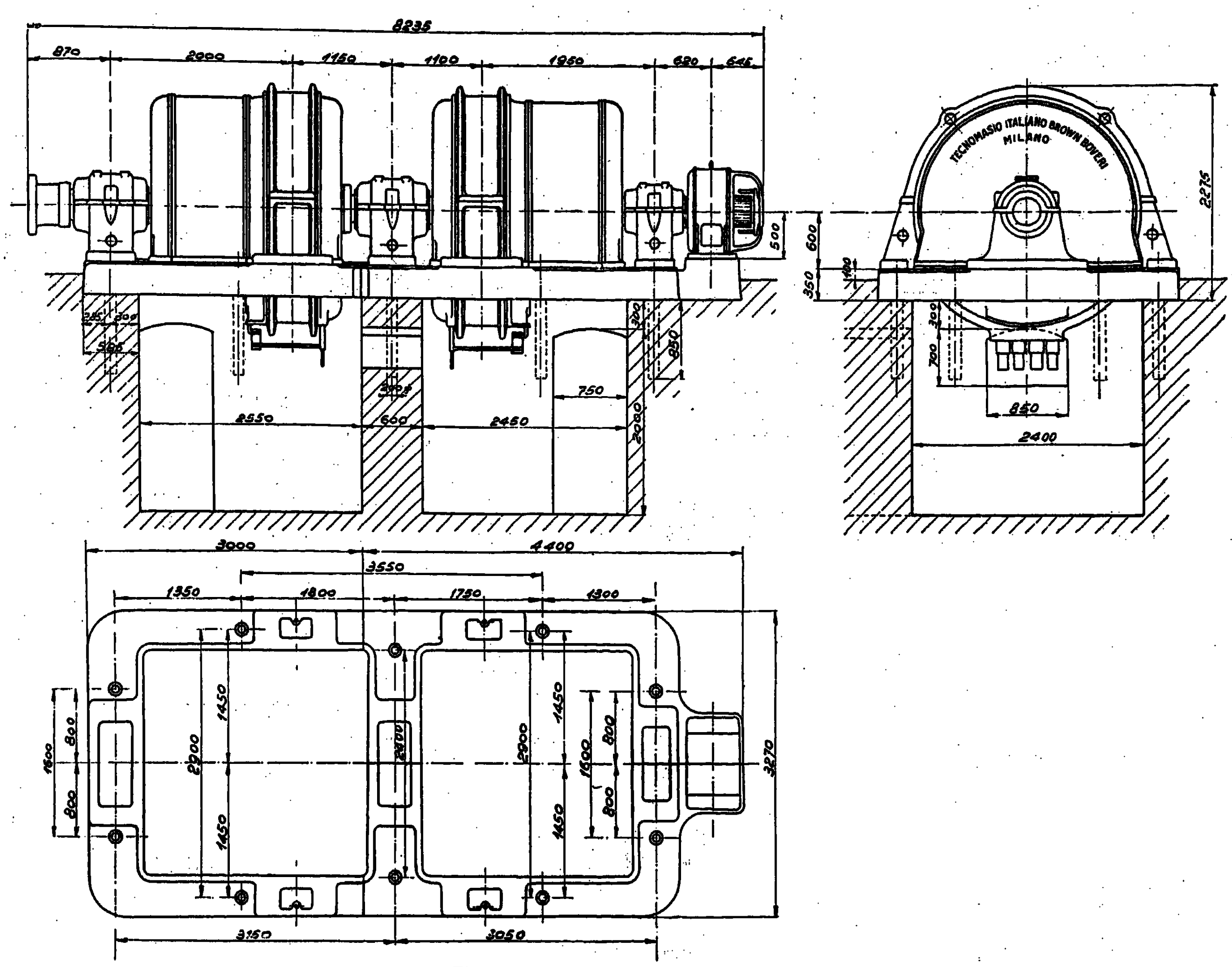


Fig. 31. — Un gruppo di 2 dinamo.

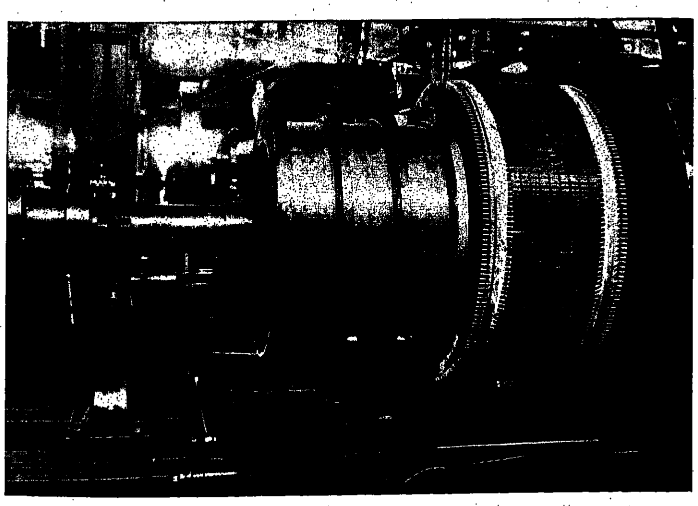


Fig. 32. — Il rotore di una dinamo.

Le caratteristiche delle macchine secondo le condizioni di garanzia sono le seguenti.

I rendimenti ai diversi carichi e per diversi valori del fattore di potenza risultano dalla tabella:

carico	4/4	3/4	2/4
rendimento per $\cos\varphi = 1$ . .	96 %	95 %	93,5 %
rendimento per $\cos\varphi = 0,8$ . .	95 %	93 %	90, %

La variazione della tensione su quella normale di 5000 V, a pieno carico è del 18 % circa a $\cos\varphi = 1$ e del 30 % circa a $\cos\varphi = 0,80$.

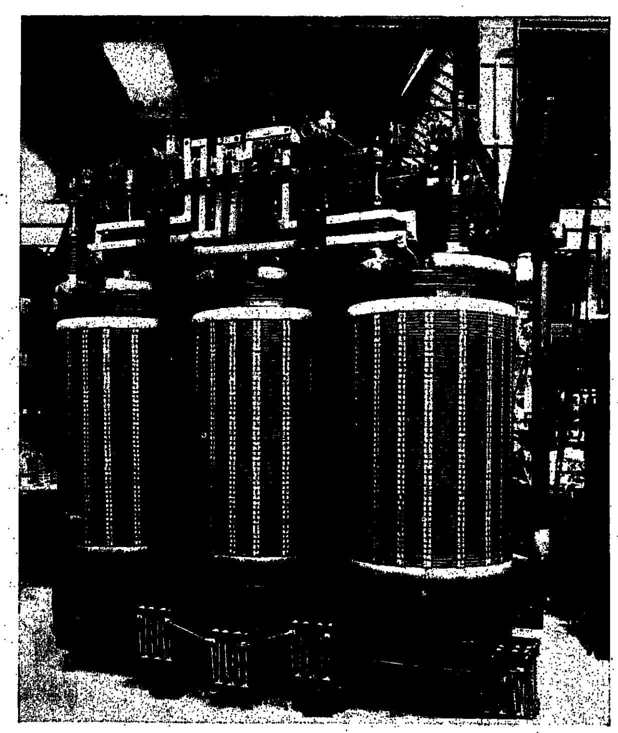
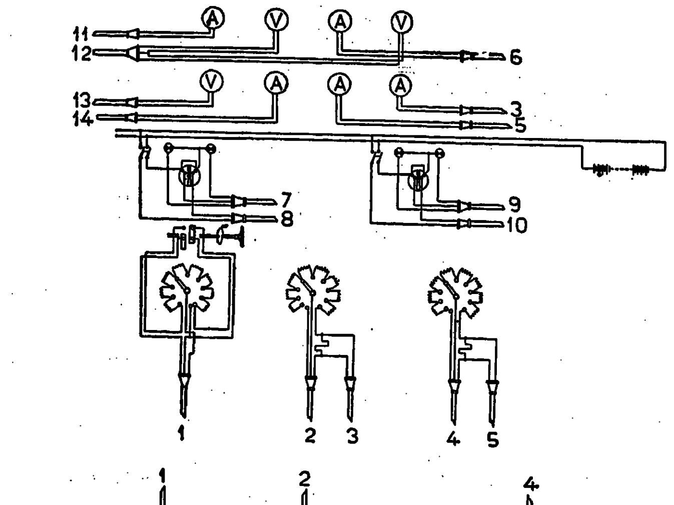


Fig. 33. — Trasformatore trifase da 7500 kVA.

Le condizioni di isolamento e di riscaldamento corrispondono alle Norme dell'A. E. I. Gli alternatori, partendo dalle condizioni di regime a pieno carico, potranno funzionare per due ore con un sovraccarico del 20 % senza che la temperatura arrivi a superare di 10° quella normale.

Le macchine possono sopportare senza danni la velocità di fuga che è prevista superiore dell'80 % a quella normale, cioè di 900 giri al minuto.

Alternatori da 2000 kVA. — Sono trifasi ad asse orizzontale a 50 periodi, 4500 ÷ 5500 V, costruiti dalla San Giorgio. Sono di tipo chiuso autoventilante con presa d'aria dal locale e restituzione nel locale stesso dopo che l'aria è stata raffreddata da un apposito refrigerante costruito dalle Officine Ing. Boldracchi. Ogni alternatore è provveduto di una ecci-



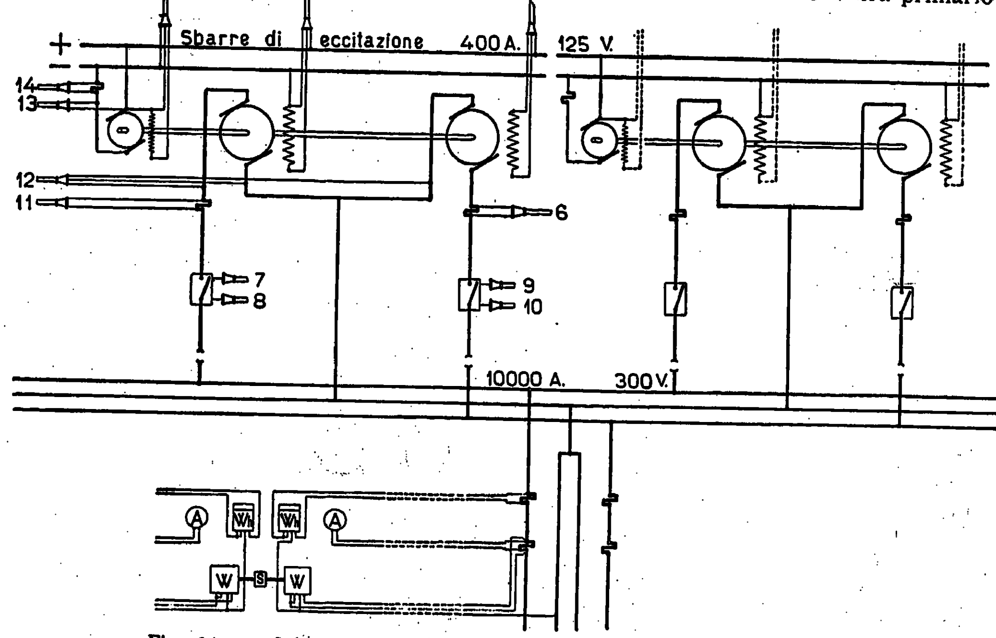


Fig. 34. — Schema dei collegamenti dell'impianto a corrente continua.

tatrice separata azionata da apposito motore. Il rotore dell'alternatore serve, come si è detto, anche da volano alla turbina idraulica che aziona tutto il gruppo delle 2 dinamo e dell'alternatore. L'avvolgimento dello statore è di tipo embricato, isolato in mica, con particolari accorgimenti di ammarraggio per resistere ai corti circuiti perchè questi alternatori sono direttamente inseriti sulla rete.

L'isolamento fra spira e spira è provato a 10.000 V. La costruzione di questi alternatori è tale per cui è possibile smontare completamente lo statore senza smontare il rotore.

I rendimenti garantiti sono i seguenti:

al carico di	4/4	2/4	2/4
rendimento	96,5 %	95,7 %	93 %

colle tolleranze annesse di ± 1 %.

Trasformatori. — I due trasformatori elevatori, furono forniti dal Tecnomasio Italiano di Milano (fig. 33).

Essi rispondono alle seguenti caratteristiche.

Potenza per servizio continuo: 7500 kVA, pari a 6000 kW con $\cos\varphi = 0,8$.

Rapporto di trasformazione per $\cos\varphi = 0,8$ e a pieno carico 5500/77.000 V.

Frequenza di funzionamento: 50 periodi.

I trasformatori sono previsti per variazioni della tensione primaria da 5500 a 4500 V; la tensione secondaria varia in proporzione.

La potenza rimane invariata a 7500 kVA, finchè la tensione primaria varia da 5500 e 5000 V; per tensioni inferiori decresce proporzionalmente alla tensione.

Gli avvolgimenti primari sono collegati a triangolo, con tre morsetti; quelli secondari sono a stella, con quattro morsetti e il centro portato esternamente.

I trasformatori sono del tipo per installazione all'aperto, e protetti contro le azioni dinamiche derivanti dai corti circuiti mediante anelli di sostegno e serraggio degli avvolgimenti, in acciaio, e molle di pressione pure in acciaio. Sono provveduti di serbatoio d'espansione dell'olio.

Il raffreddamento avviene mediante circolazione esterna dell'olio in refrigeranti a serpentini. La circolazione dell'olio è ottenuta mediante apposita elettropompa. La quantità di acqua necessaria per la refrigerazione è di circa 170 litri al minuto primo per ciascun trasformatore.

I rendimenti garantiti pel funzionamento con rapporto 5500/77.000 V, e alla temperatura di 75°, sono i seguenti:

per $\cos\varphi$ =	1	0,8
rendimento a pieno carico	98,4 %	98 %
a mezzo carico . . .	98 %	97, 5%

Le condizioni di riscaldamento dell'olio e degli avvolgimenti corrispondono alle Norme dell'A. E. I.

Gli avvolgimenti furono provati per un minuto a 155.000 volt fra primario e secondario e fra secondario e massa, e a 12.000 V fra primario e massa.

Circuiti elettrici e quadro.

Per quanto riguarda l'aspetto elettrico dell'impianto del Coghinas, si può dire che esso viene a costituire due centrali completamente distinte e separate; una a corrente continua ed una a corrente alternata. Le due centrali hanno di comune soltanto il fatto di essere installate una accanto all'altra ma sono fra loro completamente indipendenti e capaci di eseguire servizi autonomi e svolgere due esercizi del tutto diversi fra loro.

Impianto a corrente continua. — Come si è detto sono installati complessivamente due gruppi costituiti ciascuno da due dinamo coassiali da 3000 kW ciascuna, a 300 V.

L'andamento dei circuiti è rappresentato in figura 34.

Ogni gruppo di due macchine è provveduto di un'unica eccitatrice, coassiale alle macchine principali ed eccitata in derivazione. Ogni eccitatrice è collegata a due sbarre di eccitazione, a 125 V. Non è istallato nessun dispositivo per eventuale smistamento dell'eccitatrice di un gruppo sulle macchine dell'altro gruppo.

I due gruppi sono disposti in parallelo su un sistema di tre sbarre di cui quella centrale è collegata in modo permanente col punto di mezzo del gruppo costituito dalle due macchine unite insieme fra loro.

Fra le due sbarre estreme e le macchine sono installati, sui montanti, i coltelli separatori e, a monte di questi, gli interruttori. Sulle sbarre non è montato alcun dispositivo di sezionamento. Dalle sbarre partono due linee a corrente continua a 300 V che collegano direttamente la centrale collo stabilimento di elettrolisi della Soc. Sarda Ammonia costruito nelle immediate vicinanze della centrale stessa.

Lo schema appare quindi di estrema semplicità.

La regolazione è ottenuta agendo sui reostati di campo delle macchine e della eccitatrice.

La protezione è affidata agli interruttori automatici inseriti sui montanti delle macchine e al commutatore automatico sul campo dell'eccitatrice.

Costruttivamente i circuiti elettrici che costituiscono il

quadro a corrente continua sono installati nella stessa sala macchine sotterranea.

Le tre sbarre collettrici corrono orizzontalmente lungo una parete laterale della sala, per una lunghezza corrispondente a quella occupata, in pianta, dalle macchine a corrente continua. Esse sono disposte in un medesimo piano verticale, l'una sopra l'altra, portate da isolatori sostenuti da mensola a muro; la distanza fra le sbarre sovrapposte è di 54 cm, e la più bassa fino alla superficie lungo una delle pareti della camera del montacarichi e all'uscita dal pozzo entrano direttamente nello stabilimento della Società Sarda Ammonia.

Gli apparecchi di misura, di controllo e di comando sono installati fuori dalla sala macchine sotterranea, in due appositi pannelli disposti nel locale di comando di cui è detto più avanti.

I necessari collegamenti fra le sbarre, le macchine, e i

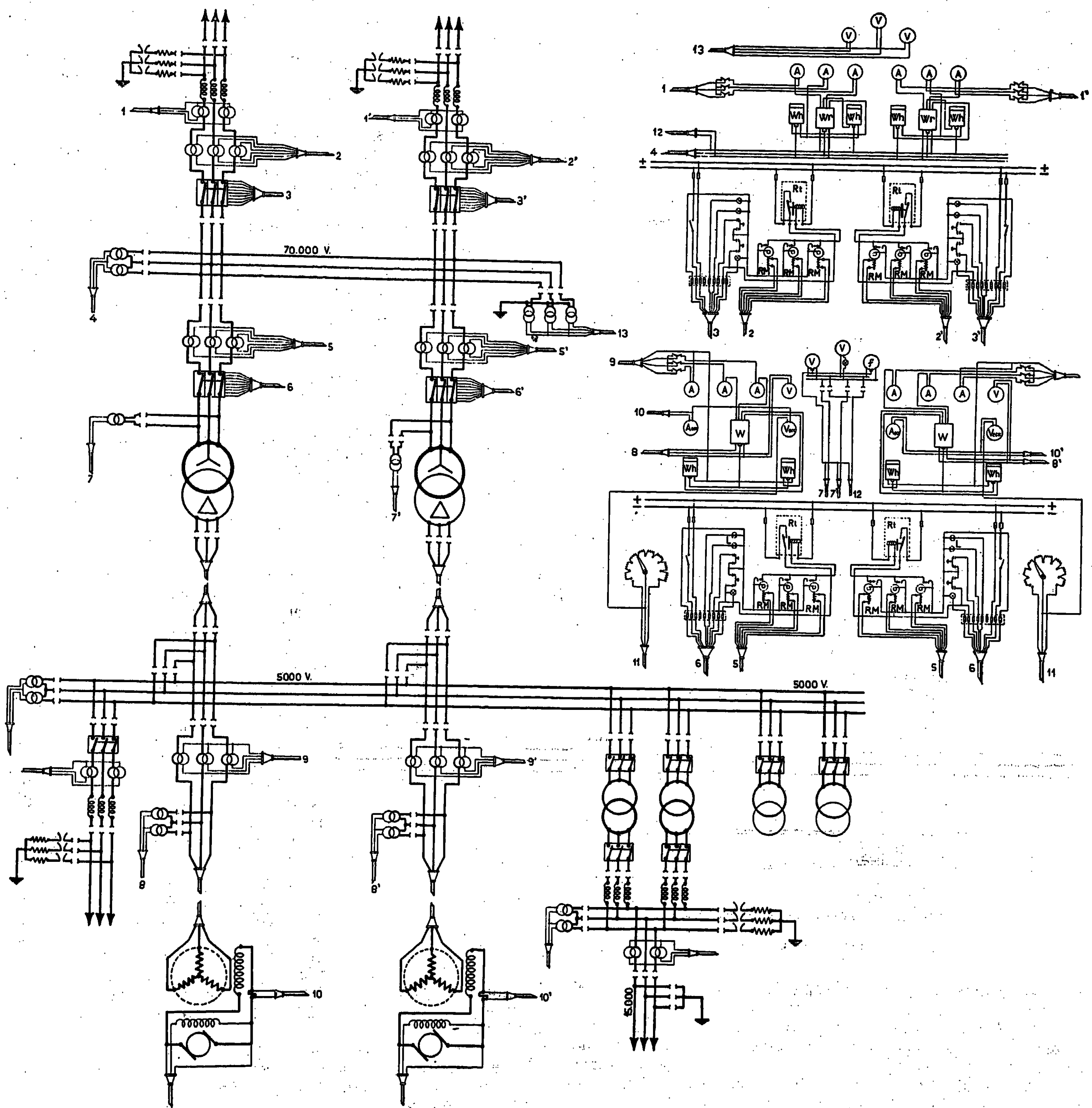


Fig. 35. — Schema dei collegamenti dell'impianto a corrente alternata.

si trova a m 4,50 dal livello del pavimento della sala. Ogni sbarra è costituita da 8 piattine di rame, affiancate, della sezione di mm 10×100 (figg. 21, 26 e 27).

I conduttori escono dalle macchine inferiormente, attraversano la sala passando in un cunicolo sotterraneo praticabile e arrivati a contatto delle pareti laterali della sala si dirigono verticalmente per congiungersi alle sbarre. Sui montanti verticali sono istallati, entro nicchie ricavate entro lo spessore delle pareti in muratura, gli interruttori e i coltelli separatori.

Le linee in partenza si staccano dal punto di mezzo delle sbarre collettrici e raggiungono il pozzo di accesso, risalendolo pannelli di comando, sono effettuati mediante cavetti che corrono essi pure lungo le pareti del pozzo del montacarichi.

Vi sono due pannelli per ogni gruppo di due dinamo. Un primo pannello porta il voltmetro e l'amperometro per l'eccitatrice, un voltmetro, un amperometro e un amperometro di campo per ogni macchina, i comandi degli interruttori automatici ed i volantini dei reostati del gruppo. Nel secondo pannello d'ogni gruppo sono montati i due commutatori di campo, i due relais di massima tensione e un voltmetro che misura la tensione della batteria di elettrolisi servita dalle dinamo.

Impianto a corrente alternata. — Lo schema dei circuiti

a corrente alternata è rappresentato nella figura 35. Esso è studiato in modo da poter corrispondere alle seguenti esigenze di servizio: alimentazione di linee di grande trasmissione ad alta tensione a 75.000 V, per collegamento col sistema principale dell'isola, in parallelo colle altre centrali esistenti; alimentazione di linee a 5000 per utenze locali (Soc. Sarda Ammonia). Inoltre si deve provvedere, naturalmente ai servizi locali di centrale.

Questo complesso di differenti servizi è reso possibile dalla presenza di una terna di sbarre a bassa tensione (5500 volt) alle quali possono essere collegate, mediante giuoco di opportuni coltelli, l'uno o l'altro o entrambi gli alternatori da 7500 kVA e da 2000 kVA.

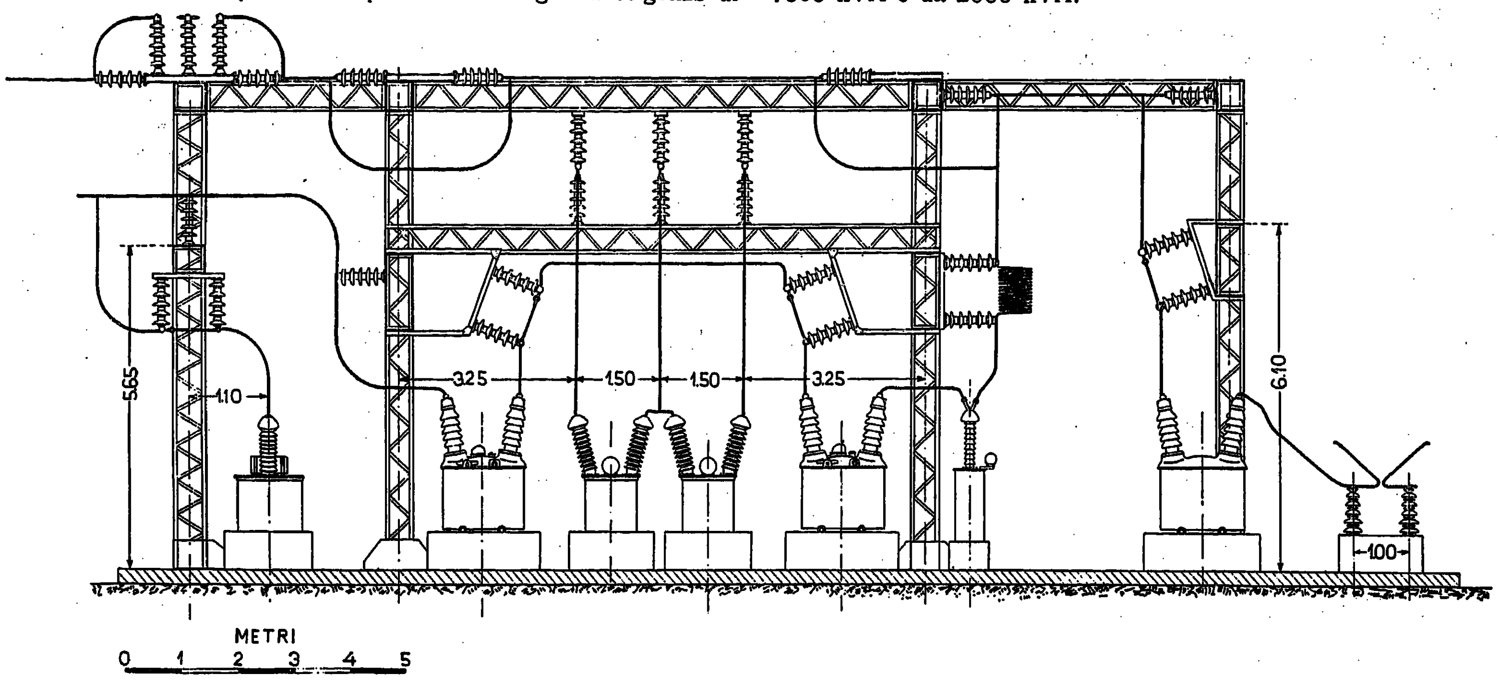


Fig. 36. — Sezione longitudinale A A della cabina all'aperto.

Ciascun alternatore da 7500 kVA è collegato direttamente, senza interposizione di interruttori, ad un trasformatore elevatore, prima del quale sono installati tre coltelli separatori.

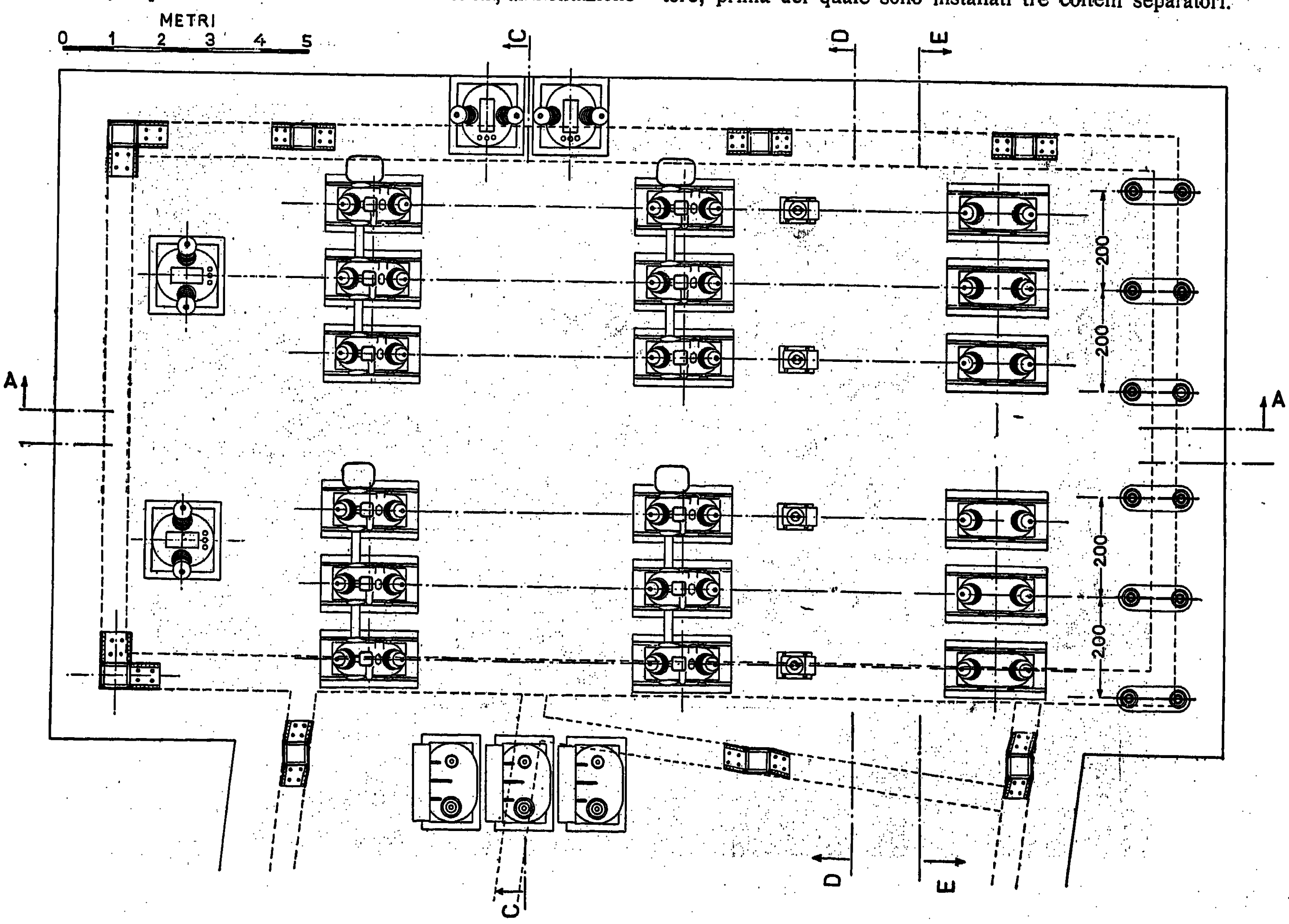


Fig. 37. — Pianta della cabina all'aperto.

Le sbarre a bassa tensione rendono possibile, quando occorra, di smistare ciascun alternatore su uno o sull'altro dei trasformatori.

Sui montanti di macchina sono installati altresì i riduttori di tensione e di corrente per gli apparecchi di misura e di manovra.

Ogni alternatore è provvisto di propria eccitatrice coassiale. Non esistono sbarre di eccitazione nè dispositivi di smistamento.

I due trasformatori sono collegati ad una terna di sbarre ad alta tensione. Sui montanti, fra i trasformatori e le sbarre, con i piccoli alternatori da 2000 kVA in modo che questo servizio non possa subire le conseguenze di eventuali interruzioni causate dalle lunghe linee a 70.000 V.

La disposizione delle sbarre, però, permette di poter alimentare il servizio a 5000 V anche con gli alternatori da

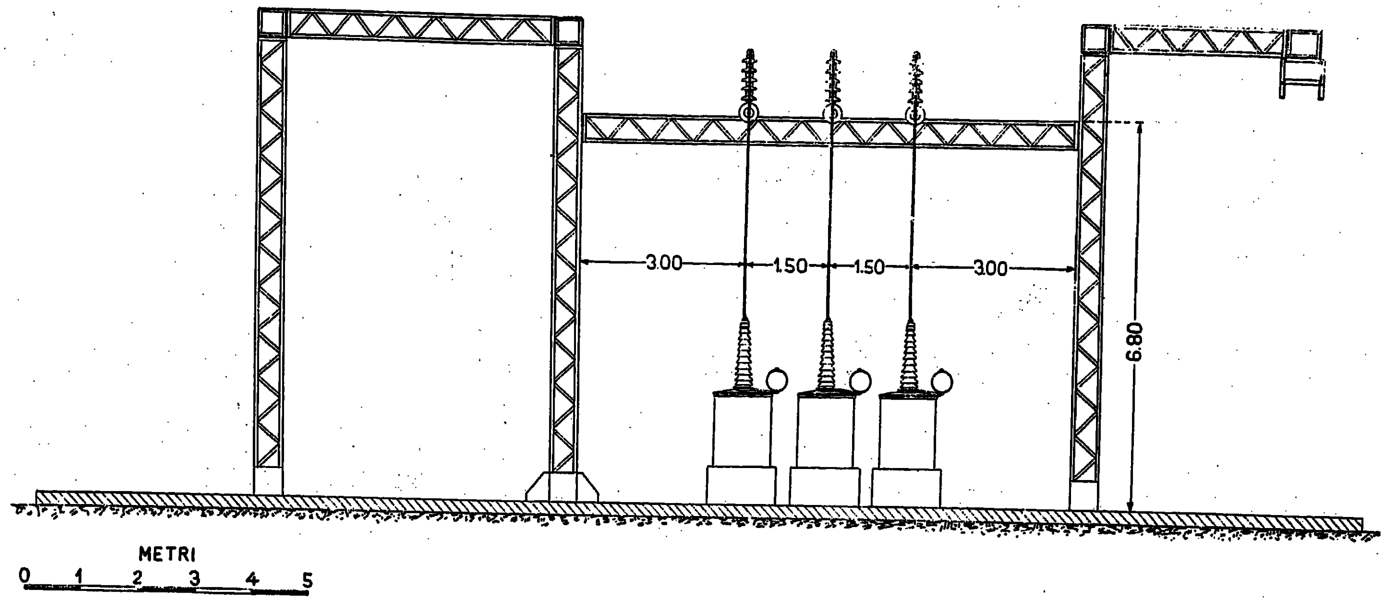


Fig. 38. — Sezione longitudinale in corrispondenza ai riduttori di tensione sulle sbarre.

sono installati gli interruttori automatici e i coltelli separatori, nonchè i riduttori di tensione.

Dalle sbarre partono due linee ad alta tensione che vanno a collegarsi alle sbarre della centrale del Tirso. Sulle linee in partenza sono installati: un interruttore in olio, riduttori di 7500 kVA, ed in caso di bisogno è anche possibile il funzionamento in parallelo tra gli alternatori grossi e quelli piccoli.

Nella sala quadri è anche installato un sistema di sbarre a 15.000 V il quale riceve l'energia da una linea a 15.000 V proveniente da Sassari; sulle linee di collegamento sono inoltre in-

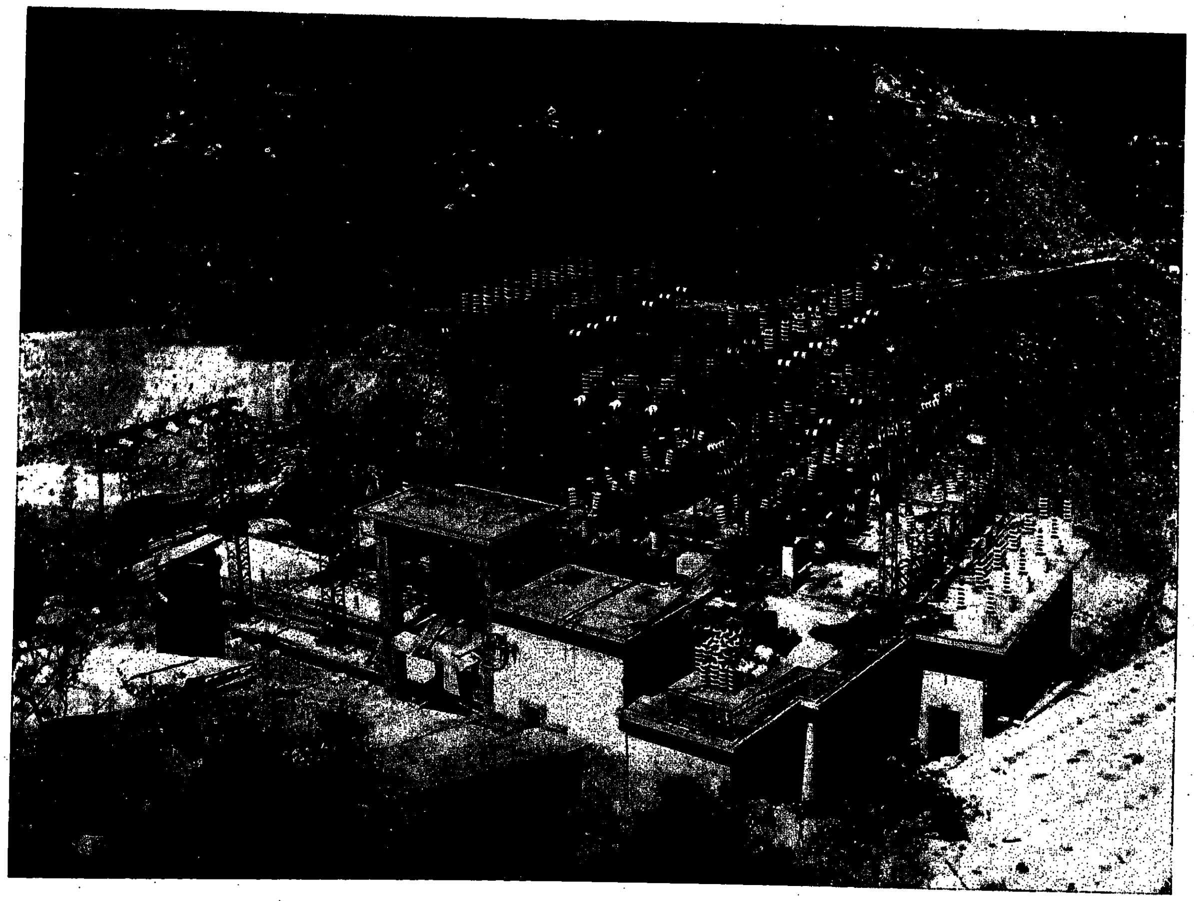


Fig. 39. — Vista della cabina all'aperto.

tensione, bobine di self e scaricatori a corna. Questo gruppo di apparecchi è compreso fra due terne di coltelli separatori, a monte e a valle.

La fornitura di energia a 5000 V per l'adiacente stabilimento della Società Sarda Ammonia è disimpegnata normalmente stallate delle bobine di self. Dalle sbarre a 15.000 V sono derivati i trasformatori di tensione, protetti da valvole e un gruppo di scaricatori a corna, triangolo-stella.

Vi sono attualmente una linea in arrivo e due linee in partenza, a 15.000 V, costituite ciascuna da una terna. La prima

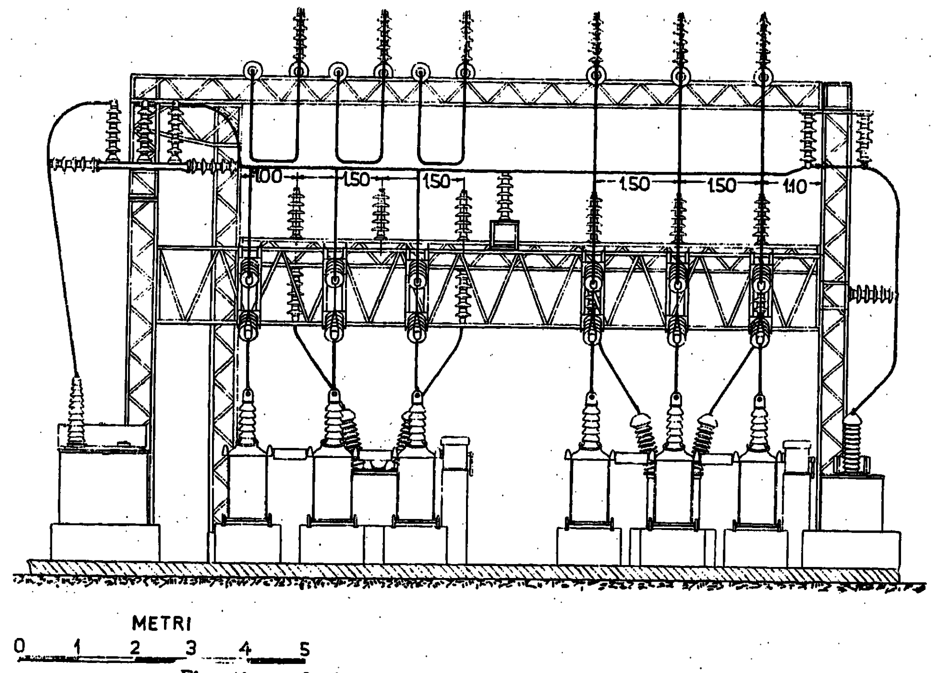


Fig. 40. — Sezione trasversale C C della cabina all'aperto.

proviene da Sassari e le altre due si dirigono rispettivamente a Tempio e a Maddalena. Sulle linee in partenza sono installati gli interruttori automatici Magrini.

Due trasformatori da 100 kW, 5000/260 volt, derivati dalle sbarre a 5000 V, con l'intermediario di coltelli e interruttori, provvedono a fornire energia alle sbarre per servizi ausiliari della centrale.

Le macchine sono provviste di protezione differenziale e diseccitazione automatica sistema B. B. C., che comanda gli interruttori automatici.

Sugli interruttori di massima ci sono inoltre, i relais di massima Magrini.

Contro i pericoli delle sovratensioni, si è fatto uso su tutte le linee, di bobine di self e di scaricatori a corna.

Disposizione delle apparecchiature e cabina all'aperto.

L'apparecchiatura del quadro di manovra e di comando a corrente alternata, è completamente portata fuori dalla sala macchine sotterranea, in appositi locali costruiti alla superficie, nei pressi dello sbocco all'aperto del pozzo di accesso alla sala macchine.

I conduttori uscenti da ciascun alternatore, si raccolgono in un cunicolo sotterraneo che corre longitudinalmente sotto al pavimento della sala macchine per tutta la sua lunghezza fino a raggiungere il pozzo di accesso che risalgono verticalmente lungo le pareti della tromba del montacarichi. Tutto questo tronco di linea di collegamento fra macchine e quadro, è effettuato mediante cavi.

Allo sbocco del pozzo di accesso alla sala macchine è costruito un edificio a tetto piano, in cemento armato, costituito da due corpi di fabbrica affiancati, che sono destinati a contenere i circuiti a bassa tensione (figg. 13 e 39).

I trasformatori sono installati all'aperto, in un piccolo piazzale ricavato fra il pendio della costa montana e l'edificio dei quadri, come è indicato nella planimetria generale di fig. 11.

Tutta la parte dei circuiti ad alta tensione si svolge all'aperto in una cabina collocata sul tetto medesimo dell'edificio quadri (fig. 39).

La cabina è costruita in traliccio di ferro e la sua disposizione generale si riconosce dalle figg. 36 e 41.

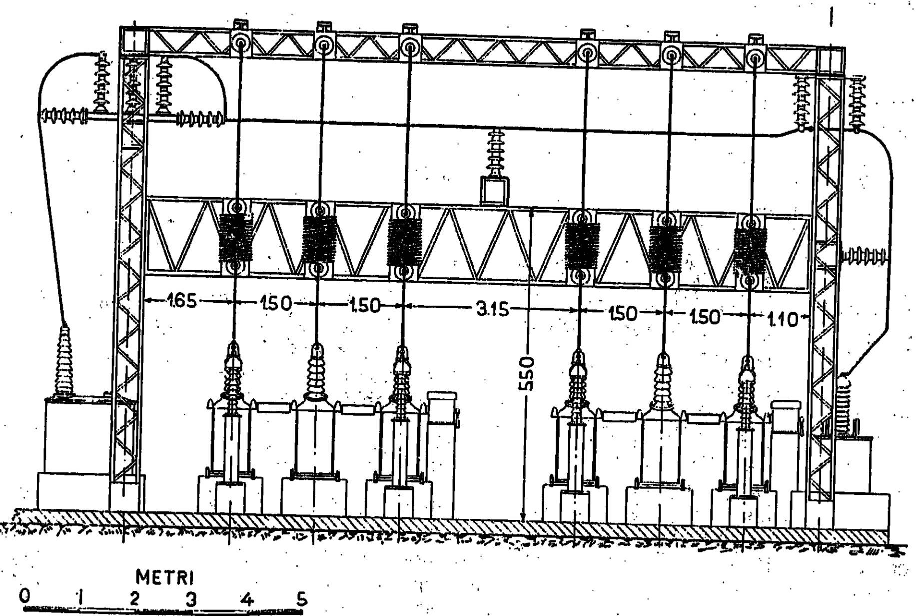


Fig. 42. — Sezione trasversale D D della cabina all'aperto.

L'intelaiatura della cabina è costituita da un complesso di colonne verticali che sorreggono delle travate longitudinali, collegate fra loro da travi a traliccio trasversali.

Le sbarre ad alta tensione sono disposte orizzontalmente, nella regione centrale della cabina, in un medesimo piano, alla quota 6,80 sul livello del pavimento della cabina; esse corrono parallelamente al lato minore della cabina, per tutta la larghezza di questa, sorrette da isolatori portanti fissati alle travi longitudinali.

Ad una estremità delle sbarre sono effettuate le derivazioni per i tre riduttori monofasi di tensione. La derivazione avviene attraverso una terna di coltelli portanti, ad una quota superiore a quella delle sbarre. I tre riduttori, del tipo per installazione all'aperto, in cassone d'olio, sono disposti uno a fianco dell'altro sul pavimento della cabina, lungo uno dei fianchi maggiori di essa (fig. 38).

All'altra estremità delle sbarre si collegano, attraverso coltelli separatori aprentisi verso il basso e situati alla stessa quota delle sbarre, i

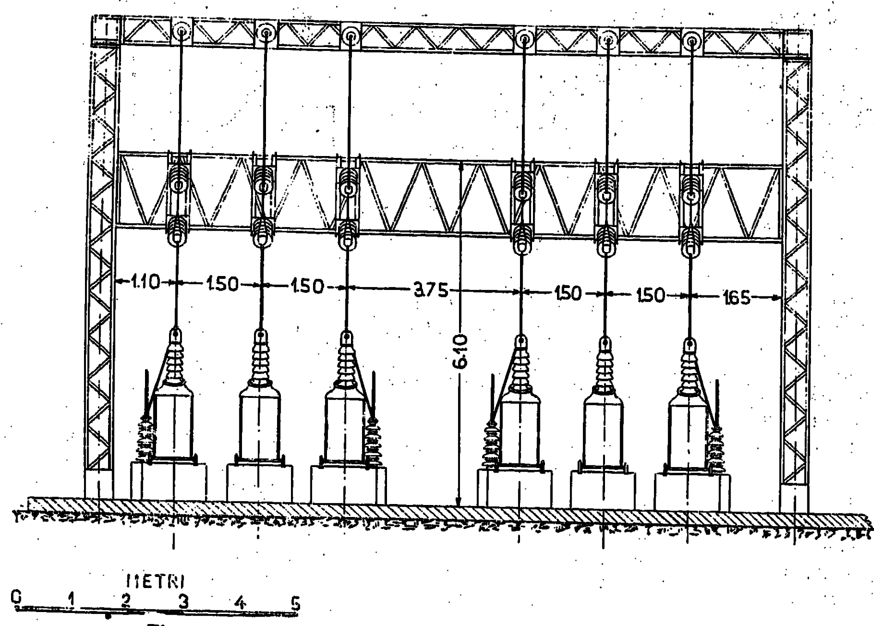


Fig. 41. — Sezione trasversale E E della cabina all'aperto.

due riduttori di corrente. Essi sono disposti uno accanto all'altro, lungo l'altro fianco maggiore della cabina (fig. 40).

I conduttori provenienti dai trasformatori, installati come si è detto in un adiacente piccolo piazzale a quota alquanto inferiore a quella del pavimento della cabina all'aperto, arrivano a questo in corrispondenza ad una delle fronti minori e ad una quota poco inferiore a quella delle sbarre. Essi sono disposti in un medesimo piano orizzontale, parallelamente l'uno all'altro (fig. 36).

Immediatamente prima dell'entrata in cabina, è effettuata, su ogni terna, la derivazione per il riduttore di tensione; sulla derivazione è installato un coltello separatore portato da isolatori a colonnina e sistemato in un piano orizzontale più basso di quello dei conduttori in arrivo; il coltello si apre verso il basso. I riduttori delle due terne sono installati sulla fronte anteriore della cabina, simmetricamente rispetto al suo asse maggiore longitudinale.

Dopo la derivazione pel riduttore, le due terne di conduttori proseguono parallelamente fra loro e al lato maggiore della cabina e, ripiegando verso il basso, vanno a collegarsi ai passanti degli interruttori di macchina.

I sei cassoni degli interruttori sono disposti su una medesima retta trasversale alla cabina. I tre elementi di ogni terna costituiscono un gruppo comandato da un unico albero passante, manovrabile automaticamente, o a mano in posto, od anche a distanza dal locale quadri (fig. 40).

Uscendo dagli interruttori, le due terne si dirigono nuovamente verso l'alto, attraverso i coltelli disposti quasi verticalmente, e; disponendosi poi orizzontalmente, sottopassano perpendicolarmente le sbarre per collegarsi, con disposizione simmetrica, attraverso nuovi coltelli verticali, agli interruttori di linea. In corrispondenza all'attraversamento delle sbarre viene effettuato mediante montanti verticali il collegamento colle sbarre stesse.

Gli interruttori di linea sono disposti in modo del tutto simmetrico agli interruttori di macchina, allineati, come questi, su una medesima retta trasversale alla cabina (fig. 42).

Dagli interruttori di linea, i conduttori passano ai riduttori di corrente, installati su una medesima retta parallela a quella degli interruttori e immediatamente davanti a questi; ripiegano poi verso l'alto disponendosi verticali fino a portarsi ad una quota (8,50 m) superiore a quella delle sbarre (fig. 41).

Su questo tratto verticale è effettuata la derivazione per le due terne di scaricatori a corna e relative resistenze. Questi apparecchi sono disposti sul pavimento della cabina su due file trasversali simmetricamente agli interruttori. I coltelli di derivazione sono sistemati verticalmente sui conduttori discendenti di collegamento (fig. 36).

I conduttori di linea, arrivati alla quota di m 8,50 sul pavimento della cabina, si dispongono orizzontalmente e percorrono nuovamente a ritroso, longitudinalmente, la cabina sorpassando le sbarre. I coltelli di linea del tipo a lama ruotante, sono installati all'estremità della cabina, orizzontalmente e proprio sopra all'entrata dei conduttori provenienti dai trasformatori.

Dalle cabine partono le due terne a 75.000 V che raggiungono le palificazioni di linea.

□ RICEVITORE RADIOFONICO DI ALTA QUALITA' □ □ □ □ □ □

M. BOELLA

Si descrive un ricevitore a supereterodina, per radiodiffusione su onde medie, che presenta una selettività rimarchevole e riproduce con notevole fedeltà le frequenze di modulazione tra 25 e 5000 c/s.

1. — L'importante sviluppo che ha avuto in questi ultimi anni il servizio di radiodiffusione circolare, comprendente oggi, nel campo delle onde medie, un rilevante numero di stazioni trasmittenti, delle quali molte di notevole potenza, ha imposto nei ricevitori radiofonici la realizzazione di doti di *selettività* spiccatissime.

D'altra parte si è accentuata recentemente la tendenza a migliorare le doti di *qualità* dei ricevitori, per avere una più fedele riproduzione dei suoni e della parola, ora che, con l'aumentata potenza delle stazioni trasmittenti (e sussiste la tendenza ad aumentarla ulteriormente), si riesce sovente a «soffocare» i disturbi varii che deturpavano la ricezione.

E' cosa nota come sia difficile soddisfare contemporaneamente a queste due esigenze, e come la soluzione completa richieda la realizzazione (praticamente non possibile) di curve di risonanza rettangolari. La larghezza della curva deve essere uguale al doppio della frequenza massima di modulazione che si vuole sia riprodotta, poichè è noto, contrariamente alla teoria in voga alcuni anni or sono, come per un'esatta riproduzione siano necessarie ambedue le bande di modulazione [1], a meno che non si abbia una rivelazione parabolica [2]: e nei ricevitori la rivelazione, e specialmente quella per caratteristica di griglia [3], è quasi lineare.

Una curva di risonanza rettangolare, oltre a non essere praticamente realizzabile, non sempre del resto è la più favorevole, poichè gli stadii di amplificazione a frequenza acustica, e spesso anche il rivelatore, non si comportano uniformemente con tutte le frequenze di modulazione, e conviene per lo più che gli stadii a radio frequenza amplifichino maggiormente le frequenze di modulazione più alte per sopperire alla minore efficienza di quelli.

2. — Presso l'I.E.C. della R. Marina è stato ultimamente studiato e realizzato un ricevitore radiofonico per onde medie, rispondente ai più moderni requisiti in fatto di selettività e di fedeltà di riproduzione.

Questo ricevitore è del tipo a cambiamento di frequenza (supereterodina), schema di circuito particolarmente vantaggioso per un apparecchio di classe [4], perchè l'opportuno compromesso fra selettività e qualità è in esso realizzato nell'amplificatore a frequenza intermedia, a sintonia fissa, che può essere tarato con grande esattezza. Altro vantaggio non indifferente è l'amplificazione pressochè costante su tutta la gamma.

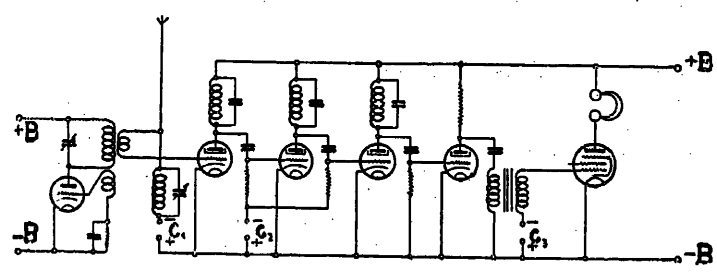


Fig. 1.

La frequenza intermedia ha un valore piuttosto elevato (∼250 kc/s) e l'amplificatore è composto di tre stadii con circuito ad «anodo sintonizzato» (schema di principio in fig. 1) con tetrodi ad alto coefficiente di amplificazione ($\mu = 1000$ $\rho = 10^6$ ohm). I primi due stadii di amplificazione sono tra loro disintonizzati di 7000 c/s, e il terzo è sintonizzato su una frequenza intermedia fra le due prime, allo scopo di ottenere la forma, della curva di risonanza dell'amplificatore, più opportuna per amplificare soddisfacentemente le bande laterali [5].

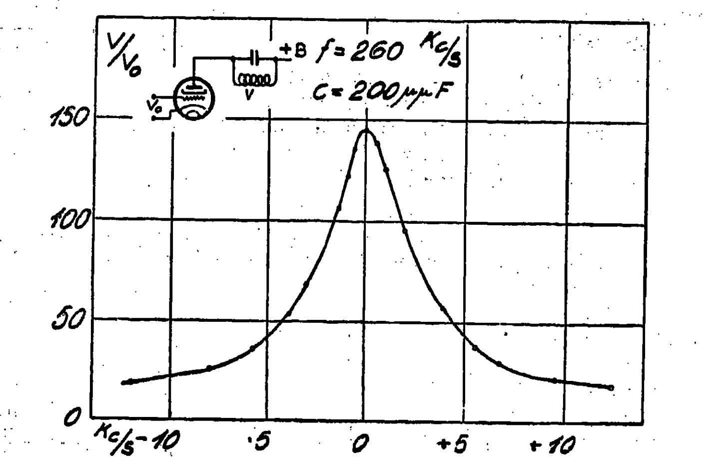


Fig. 2.

Grazie all'alta resistenza equivalente dei circuiti oscillanti (nonostante le piccole dimensioni delle bobine) si è ottenuto un valore di amplificazione per stadio notevole (∼150), e una spiccata selettività, favorita anche dall'elevato valore della resistenza interna dei tetrodi. In

(1) R. HIECKE: Sulla teoria delle bande laterali - *Zeit. fur Hoch. Tech.*, vol. 28, n. 6, dicembre 1926, pag. 185.

(2) P. DAVID: La qualité de la reproduction radiophonique - *Onde Electrique*, vol. 8, n. 86, febbraio 1929, pag. 55.

(3) M. BOELLA: Rivelazione per caratteristica di griglia - *L'Elettrotecnica*, vol. XVI, n. 22, agosto 1929, pag. 514.

(4) M. BOELLA: Moderni orientamenti nela tecnica costruttiva dei ricevitori per radiodiffusioni su onde medie - Dati e Memorie sulle Radiocomunicazioni 1930, pag. 335.

(5) BOELLA: Calcul des amplificateurs à moienne freauence pour superéthérodine - *Onde Electrique*, novembre 1928, pag. 506.

fig. 2 si ha la curva dell'amplificazione, in funzione della frequenza, per uno dei primi due stadii, e in fig. 3 la curva analoga relativa al terzo stadio, il quale alimenta il triodo rivelatore.

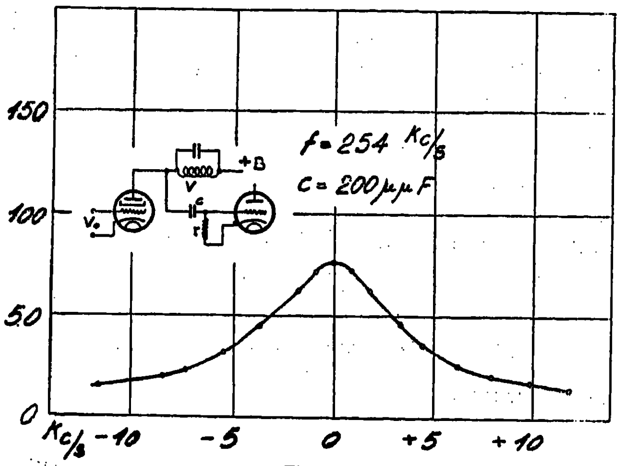


Fig. 3.

3. — L'oscillatore è del tipo ad anodo sintonizzato con accoppiamento di reazione induttivo, ed è provvisto di un normale triodo ricevente ($\mu = 15$ $\varrho = 7500$). Regolando opportunamente il valore della tensione anodica e l'accoppiamento tra placca e griglia, si è ottenuto che l'oscillatore induca in una bobina, accoppiata al circuito oscillante, una tensione pressochè costante entro tutta la gamma di frequenze (figura 4). Accorgimento assai opportuno per avere in tutta la gamma un funzionamento uniforme e regolare del cambiamento di frequenza.

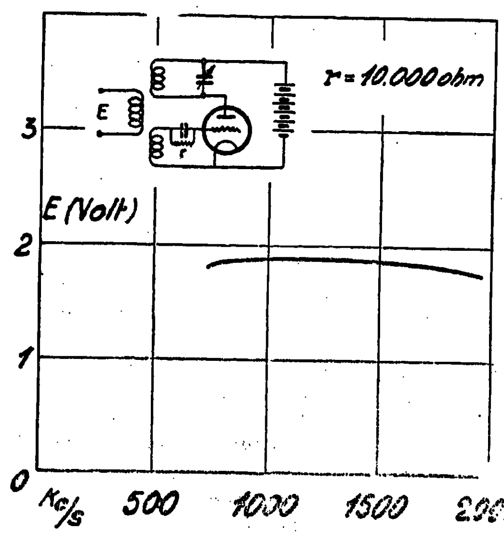


Fig. 4.

Il cambiamento di frequenza è realizzato sommando, nel circuito di griglia del primo tetrodo, la tensione che si ha ai capi del circuito oscillante di aereo con quella indotta in una bobinetta accoppiata all'oscillatore locale. La rettificazione è ottenuta per curvatura della caratteristica anodica, polarizzando opportunamente la griglia del primo tetrodo, poichè la rettificazione per caratteristica di griglia è notoriamente inefficace in questo caso ([6]). In fig. 5 sono riportati in diagramma i valori del rapporto tra la tensione V a frequenza intermedia, che si raccoglie ai capi del circuito sintonizzato di placca, e la tensione V_o applicata alla griglia (segnale in arrivo), in funzione della frequenza di quest'ultima. Naturalmente, per ogni punto si regolava la frequenza dell'oscillatore locale in modo da rendere massimo questo rapporto.

Non si è fatto precedere al cambiamento di frequenza uno stadio di amplificazione ad alta frequenza, prevedendosi che il ricevitore non debba funzionare in prossimità di una potente stazione di radiodiffusione. Tale stadio avrebbe infatti il solo scopo di filtrare il segnale e di evitare che le armoniche della stazione trasmittente vicina, battendo con le armoniche dell'oscillatore, producano interferenze. Pure a battimenti tra le armoniche dell'oscillatore e trasmissioni ad onda corta sono dovuti i fischi, di altezza variabile al variare della frequenza dell'oscillatore, che in molti ricevitori a cambiamento di frequenza compaiono quando si ricevono particolari trasmissioni. Essi si manifestavano anche nel ricevitore qui descritto se si inseriva la bobina, accoppiata all'oscillatore, tra il circuito oscillante di aereo e la terra, anzichè tra quello e la griglia.

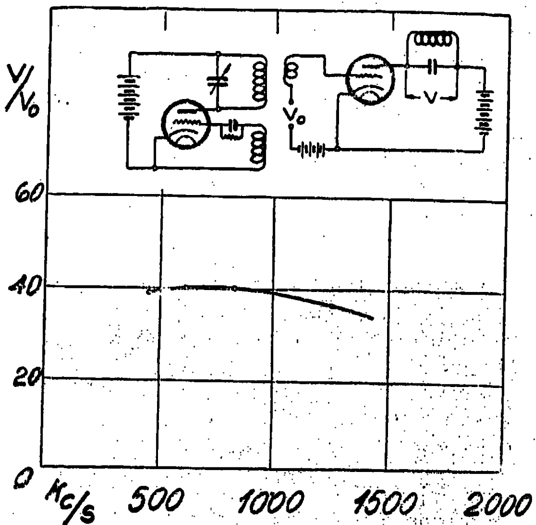


Fig. 5.

4. — La rivelazione del segnale è ottenuta « per caratteristica di griglia » mediante un triodo simile a quello dell'oscillatore. Con un opportuno proporzionamento della capacità e della resistenza di griglia (100 $\mu\mu F$, 0,1 Mohm) l'efficacia del rivelatore non varia molto in tutta la gamma di frequenze di modulazione che interessa ricevere (fino a 5000 c/s).

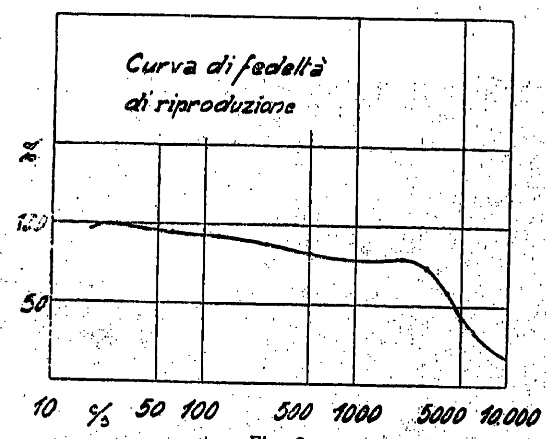


Fig. 6.

Il triodo rivelatore è accoppiato al tubo finale di potenza mediante trasformatore per frequenze acustiche, con l'inserzione ad « alimentazione in parallelo ». Con tale genere di accoppiamento si realizza una amplificazione costante in tutta la gamma di frequenze compresa tra 5000 c/s e 15 c/s.

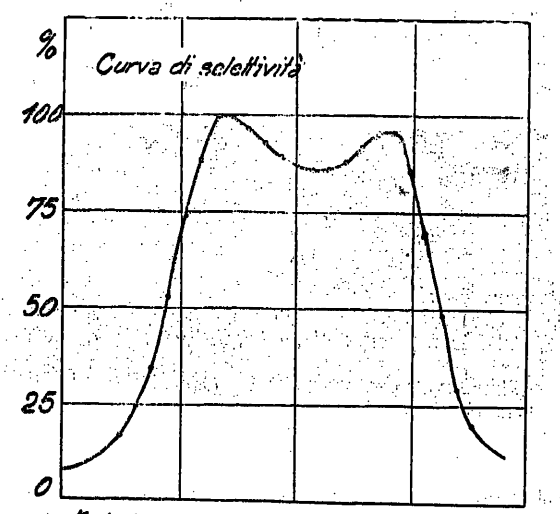


Fig. 7.

Per la regolazione dell'intensità del suono si varia l'amplificazione degli stadii a frequenza intermedia, agendo sulla tensione di schermo dei tetrodi mediante un potenziometro.

([6]) P. DAVID: La détection par lampe - *Onde Electrique*, n. 80, agosto 1928, pag. 349.

In fig. 6 si ha la curva di selettività del ricevitore, rilevata per la frequenza dell'onda portante di 640 kc/s e con una modulazione di frequenza 200 c/s e di profondità circa 20 %. La forma di questa curva si mantiene pressochè identica su tutta la gamma di funzionamento del ricevitore. In fig. 7 si ha invece la curva di fedeltà di riproduzione, cioè la curva che dà, in funzione della frequenza di modulazione, il rapporto fra la tensione di uscita a frequenza acustica, ai capi di una resistenza di 2000 ohm inserita al posto dell'altoparlante, e la tensione di entrata, a frequenza radio, dell'onda portante; profondità di modulazione ancora del 20 %. Queste due curve attestano delle ottime doti del ricevitore realizzato, che può essere classificato tra i migliori fin'ora costruiti.

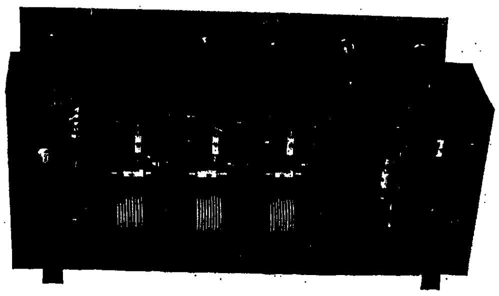


Fig. 8.

L'alimentazione del ricevitore è completamente in c. a. I tubi elettronici sono tutti, tranne il pentodo finale, a riscaldamento indiretto. Per la tensione anodica e la tensione di polarizzazione delle griglie si è provvisto con un alimentatore munito di un diodo raddrizzatore a doppio anodo, per l'alimentazione anodica, e di un secondo diodo a un solo anodo per le tensioni di griglia.



Fig. 9.

5. — Il ricevitore è contenuto tutto (tranne i due condensatori variabili) in una cassa di rame (fig. 8) costruita in modo da avere uno scompartimento per ogni stadio. Con tale efficace schermatura sono completamente evitate le reazioni tra i varii stadi. Inoltre, ad eliminare gli accoppiamenti dovuti alle linee di alimentazione anodica, ogni stadio è munito di sistemi di disaccoppiamento a resistenze e capacità,



Fig 10.

e particolari cure si sono prese nella sistemazione pratica delle linee. E' stato recentemente studiato un nuovo tipo di costruzione che, pur presentando nei riguardi della schermatura le stesse doti della cassa di rame usata nel modello descritto, risulta molto più semplice e risponderebbe agevolmente alle esigenze della lavorazione in serie.

Complesso ricevente e alimentatore sono sistemati in un mobile in legno del tipo a leggio (figg. 9 e 10). Aprendo uno sportello, sistemato nella parte posteriore, è possibile ricambiare agevolmente i tubi del ricevitore e i diodi dell'alimentatore. Le manovre per la ricerca delle stazioni sono due: condensatore dell'oscillatore e condensatore di sintonia. Tuttavia, con i valori di capacità usati, le posizioni dei due condensatori sono quasi coincidenti su tutta la gamma, di modo che sarebbe stato possibile usare la manovra unica per la ricerca delle stazioni, munendo il condensatore di sintonia di un correttore, per la regolazione accurata. L'intensità di suono si regola con un bottone sistemato sotto i tamburi di sintonia.

Livorno, maggio 1930 - VIII.

XXXV RIUNIONE ANNUALE

TRIESTE - 14-21 Settembre 1930

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 5.

ALTERNATORI PER ACCOPPIAMENTO A MOTORI DIESEL.

Ing. RAFFAELE PAPOCCHIA.

Generalità.

Sin dall'introduzione delle turbine a vapore, l'impiego di macchine a vapore a stantuffo per il comando di alternatori si è reso sempre più raro.

Solo il motore Diesel, per le sue peculiari qualità consistenti nel suo funzionamento molto economico e nella sua messa in serivizio relativamente rapida, va diffondendosi sempre più. Grazie a queste caratteristiche l'impiego di tale motore è particolarmente indicato negli impianti destinati al servizio di punta, oppure in quelli aventi l'ufficio di riserva temporanea.

L'accoppiamento degli alternatori ai Diesel, a causa delle notevoli variazioni di coppia motrice e quindi di velocità durante ogni giro completo dell'albero motore — pur restando costante il carico estero — richiede che siano soddisfatte le seguenti condizioni:

1) Il momento di girazione deve essere tale da permettere una regolazione perfetta della velocità ed una riduzione del grado di irregolarità del gruppo, in modo che le oscillazioni della frequenza della corrente siano contenute entro determinati limiti.

2) La marcia in parallelo degli alternatori deve essere esente da oscillazioni e da variazioni di potenza, od almeno queste devono essere ridotte al minimo.

3) Occorre eliminare ogni possibilità di risonanza fra il periodo degli impulsi dovuti al movimento alternativo del Diesel ed il periodo delle oscillazioni proprie di uno o di parecchi alternatori.

Queste condizioni vengono soddisfatte con un'opportuna scelta del momento di girazione.

4) Inoltre, quando si adotta la soluzione con volano separato, occorre determinare la giusta posizione relativa del volano e della ruota polare.

Costruzione.

Accenneremo ad alcune particolarità costruttive adottate dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri.

Detta Ditta ha da tempo completamente abbandonato la costruzione degli alternatori-volano e, allorquando si richiede un momento di girazione relativamente elevato, ricorre alla soluzione con volano addossato al rotore.

Tutti gli alternatori che trattiamo, stante la loro poco elevata velocità, vengono eseguiti del tipo aperto, con presa d'aria dalla sala macchine e restituzione alla stessa attraverso opportuni fori praticati lungo la periferia della carcassa.

Quest'ultima è dimensionata in modo da resistere alle deformazioni dovute al peso proprio, nonchè alle attrazioni e repulsioni magnetiche che si manifestano a macchina funzionante.

Le cave per l'avvolgimento indotto, possono essere aperte o semichiuse, a seconda il tipo di avvolgimento previsto. Lo statore è generalmente in due pezzi; per ragioni di trasporto e quando le sue dimensioni sono considerevoli, può essere eseguito in tre o quattro pezzi. Esso poggia mediante due robusti piedi i quali, in certi casi, sono amovibili, allo scopo di permettere, mediante rotazione di tutta la macchina attorno all'albero, di portare in alto la parte inferiore dello statore e procedere così comodamente all'ispezione od alla eventuale riparazione.

L'avvolgimento statorico può essere di due diversi tipi:

1° tipo - *Avvolgimento a sbarre*: si hanno pochi conduttori per cava, ciascuno isolato per la piena tensione ed isolati nelle cave con

micanite. Viene usato per correnti superiori a 500 A. Le cave sono in generale semi-chiuse e pertanto gli avvolgimenti vengono messi in posto mediante infilamento e tolti in modo analogo.

2° tipo - *Avvolgimento a bobine*: si usa più frequentemente del primo, in particolare nelle macchine ad alta tensione. Si distingue a sua volta in tre diversi tipi:

a) *avvolgimenti bobinati a mano*: Le cave semi-chiuse vengono rivestite da un tubo di micanite in cui viene introdotto a mano l'avvolgimento di filo tondo isolato ed impregnato. Questo tipo è adoperato per macchine di piccola e media potenza, con tensioni fino a 6000 V;

b) *avvolgimenti bobinati su sagoma ed infilati nelle cave*: Le bobine sono preparate a parte con il loro isolamento e poi infilate nelle cave semi-chiuse, con moto parallelo all'asse della macchina. Questo tipo si impiega per alternatori con tensione media fino a 8000 volt, nonchè nelle macchine di vecchio tipo, di cui si vuole elevare la tensione;

c) *avvolgimenti bobinati su sagoma e posti in cave aperte*: Le bobine vengono interamente preparate su sagoma e messe nelle cave aperte. Questo avvolgimento si conviene per macchine di grande potenza, con qualsiasi tensione fino ai valori più elevati.

La preparazione su sagoma costituisce oggetto di particolari cure, a cui il T.I.B.B. si dedica da lunghi anni con pieno successo.

Per quanto riguarda l'amarraggio delle bobine dell'avvolgimento statorico, dato il grande numero di poli e quindi la lunghezza relativamente piccola delle teste di matassa, nessun speciale dispositivo è generalmente previsto.

La ruota polare di questi alternatori è in ghisa, in uno, due e talvolta in quattro pezzi, a seconda delle dimensioni. I poli, in acciaio fuso, sono fissati alla corona del rotore con una o più viti. Le espansioni polari sono generalmente massiccie; lo sono per lo meno sempre, quando lo statore ha le cave semi-chiuse.

Le espansioni polari lamellate si prevedono solo nel caso di statore con cave aperte, di alternatori monofasi o di macchine polifasi con carico dissimmetrico.

L'avvolgimento rotorico è costituito da bobine induttrici in sbarre di rame nudo, isolate fra lro, riscaldate e compresse contemporaneamente, sì da formare un tutto rigido; le bobine sono poi isolate dal nucleo e dalla ruota polare ed opportunamente connesse in serie fra loro — e collegate agli anelli di eccitazione.

Questi sono generalmente in acciaio forgiato in un sol pezzo e, solo nelle macchine di grandi dimensioni, in ghisa, oppure in acciaio forgiato, ma in due pezzi.

La corrente di eccitazione viene addotta agli anelli esclusivamente con spazzole di carbone, i cui portaspazzole sono fatti in modo da ottenere, mediante una pressione costante, la quasi completa utilizzazione del carbone.

L'albero è in acciaio Martin forgiato, di qualità superiore.

Talvolta può mancare ed in tal caso il rotore dell'alternatore viene calettato sul prolungamento dell'albero del Diesel, oppure l'albero è munito di flangia per l'accoppiamento rigido al motore di comando.

I supporti dell'alternatore sono sempre muniti di lubrificazione automatica ad anelli (generalmente in numero di due), nonchè di un indicatore di livello e di un rubinetto di scarico dell'olio.

I cuscinetti, in due pezzi, sono in ghisa guarnita di metallo antifrizione. Eccezionalmente viene previsto il raffreddamento con circolazione d'acqua, ponendo dei serpentini in rame nella guarnitura antifrizione del cuscinetto inferiore. La circolazione dell'acqua è regolata con un rubinetto posto su ciascun supporto e controllata dallo sgocciolamento che si osserva all'imbuto posto dalla parte in cui l'acqua lascia il supporto.

Gli alternatori in argomento, come del resto tutti gli altri alternatori, sono previsti con cadute di tensione relativamente alte: $15 \div 30$ per cento per $\cos\varphi = 1$ e da $30 \div 50\,\%$ per $\cos\varphi = 0{,}8$.

In tal modo, la corrente iniziale di corto circuito risulta notevolmente ridotta, ciò che costituisce una protezione per la macchina e consente la costruzione di alternatori più leggeri e di migliore rendimento di quanto non fosse consentito fino a pochi anni fa in cui le cadute di tensione si tenevano molto più basse delle odierne.

L'eccitatrice è, in generale, una dinamo autoeccitata in derivazione, provvista di poli ausiliari e coassiale con l'alternatore.

I poli principali sono del tipo a poli di regolazione e permettono di regolare la tensione del generatore mediante manovra del reostato di campo dell'eccitatrice, evitando così l'impiego del reostato di campo principale che, oltre ad essere un apparecchio costoso, dà luogo ad una considerevole perdita di energia per effetto Joule.

In conclusione, la costruzione di questi alternatori, pur non differendo per gran parte da quella degli ordinari alternatori per accoppiamento a motori idraulici, richiede tuttavia l'osservanza di precise norme e di particolari accorgimenti in dipendenza delle caratteristiche del motore di comando e delle condizioni di servizio e cui essi sono adibiti.

Milano, 29 luglio 1930 - VIII.

N. 6.

VENTILAZIONE DEGLI ALTERNATORI IN CIRCUITO CHIUSO.

Ing. RAFFAELE PAPOCCHIA.

Premessa.

Il ritmo ognora crescente con cui le potenze degli alternatori sono andate — specialmente in questi ultimi anni — aumentando, ha reso sempre più urgente ed importante il problema della loro ventilazione.

Infatti, a causa della grande quantità d'aria necessaria per il raffreddamento di alternatori di grande potenza, il sistema finora adottato del ventilatore montato sul rotore si manifesta insufficiente, per il fatto che le sue dimensioni sono subordinate a quelle della macchina. Inoltre, le quantità d'aria messe in gioco, oggidì divenute considerevoli, obbligano ad intercalare nel circuito di ventilazione filtri di grandi dimensioni, la cui pulizia periodica rappresenta un non lieve inconveniente dal punto di vista dell'esercizio.

Questo inconveniente si verifica maggiormente nel caso di turbo-alternatori raffreddati con aria presa al di fuori della centrale.

La limitazione delle dimensioni del ventilatore addossato alla macchina e la necessità di dover ricorrere all'uso di aria spesso umida e pregna di polvere, hanno condotto all'adozione della ventilazione in circuito chiuso con refrigerante d'aria interposto. Con il raffreddamento in ciclo chiuso, oltre ad ovviare agli inconvenienti del filtro e della conseguente sua pulizia, si ha il vantaggio di ottenere un'aria raffreddante esente da polvere, per cui il rumore dell'alternatore risulta grandemente affievolito ed il pericolo d'incendio assai ridotto. Se dovesse infatti manifestarsi l'incendio in una parte della macchina, esso non potrebbe propagarsi, poichè l'ossigeno dell'aria, non essendo questa rinnovata, viene integralmente assorbito all'inizio della combustione.

Per quanto riflette la circolazione dell'aria di raffreddamento degli alternatori, i ventilatori, nel caso di macchine di piccola potenza, vengono montati direttamente nella macchina; nel caso invece di turbo alternatori, detti ventilatori vengono disposti separatamente e comandati, o direttamente dall'albero dell'alternatore, oppure da un motore lento speciale, qualora il comando diretto desse luogo a velocità periferiche inammissibili nel materiale.

Un impianto di raffreddamento, comprende gli elementi seguenti:

A) Il refrigerante.
B) La valvola by-pass, destinata eccezionalmente per il servizio con aria fresca.
C) L'impianto di segnalazione.
D) Le tubazioni d'acqua di raffreddamento.

A) *Refrigerante*. — Ci occupiamo di quelli costruiti dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri che li eseguisce nei seguenti tipi:

1) *tipo a flusso traversante*, in cui ciascuno elemento di refrigerante ha una condotta di entrata ed una di uscita dell'acqua di raffreddamento.

2) *tipo a due flussi d'acqua separati*, in cui ciascun elemento ha due condotte di entrata e due di uscita dell'acqua.

3) *tipo a flusso d'acqua trasversante*, in cui ciascun elemento ha una condotta di entrata ed una di uscita dell'acqua.

Questa esecuzione è caratterizzata da due fasci tubolari identici a quelli del tipo 1, ma uniti in modo da formare un solo elemento di larghezza doppia.

I refrigeranti sono poi costituiti da: un fascio tubolare, due camere d'acqua con raccordi per tubi e coperchi di pulizia e da due coperchi laterali, e possono essere montati verticalmente, obliquamente, oppure orizzontalmente nella fondazione appositamente preparata.

I refrigeranti, a seconda il genere di acqua adoperata, devono essere puliti a fondo più o meno frequentemente. A tal uopo si usano delle bacchette munite di speciali scovoli, oppure una pistola pneumatica brevettata, con palle di gomma.

B) *Valvola by-pass per il servizio con aria fresca*. — Quando per una causa qualsiasi si è costretti ad interrompere la circolazione dell'acqua di raffreddamento, si rende necessario, per non mettere l'alternatore fuori servizio, passare dal servizio con raffreddamento ad acqua, a quello con aria proveniente dall'esterno della centrale. A tal fine si prevede una valvola che, opportunamente manovrata, consente — dopo apertura di semplici porte — di far circolare nella macchina l'aria esterna.

C) *Impianto di segnalazione.* — Per il controllo delle temperature dell'aria e dell'acqua nell'impianto di raffreddamento degli alternatori, vengono impiegati i termometri ad indice con contatto di massima regolabile, oppure degli apparecchi indicatori di temperatura regolabili. Il funzionamento di questi apparecchi a contatto è indicato per mezzo di cartellini posti su apposito quadro. In un impianto elettrico occorre studiare con la massima cura il dispositivo di allarme. Questo deve infatti offrire ogni garanzia per la sicurezza del servizio di raffreddamento; deve quindi essere studiato così che dia un solo segnale per volta, cioè in modo che il primo segnale provochi il blocco degli altri e che si possa così determinare il punto e la causa di questo segnale di allarme.

Oltre al dispositivo di allarme, un impianto di segnalazione comprende: un trasformatore monofase di tensione con valvole; un campanello o tromba di segnalazione; 2 termometri ad indice con contatto di massima regolabile per montaggio nella condotta di uscita dell'acqua di raffreddamento; 1 contatore Venturi con manometro differenziale per la misura della quantità d'acqua di raffreddamento.

Il dispositivo di segnalazione si compone di 5 relais a cartellini cadenti; di una lampada verde per il controllo della tensione e di una lampada rossa di allarme.

Di questi dispositivi, se ne hanno tanti per quante sono le macchine installate.

Il segnale acustico e la lampada rossa sono comuni a tutti i gruppi di macchine, mentre uno dei cartellini indicatori segnala quale è l'apparecchio che ha provocato l'allarme e quindi il luogo dove si è prodotta la perturbazione. La lampada verde serve invece ad indicare se il dispositivo di segnalazione è o meno sotto tensione.

Il vantaggio che presenta questo dispositivo su quelli costruiti da altre Ditte consiste nel fatto che il segnale acustico può comodamente venir staccato dal personale di manovra per tutto il tempo per cui dura la perturbazione, mentre la lampadina rossa rimane accesa fino a che la causa perturbatrice non sia stata alimentata, ossia senza porre detto impianto fuori servizio.

Un altro vantaggio consiste nel fatto che, dopo il primo segnale, il dispositivo resta bloccato, per modo che non si può avere un secondo segnale e quindi il luogo della perturbazione risulta indicato in modo inequivocabile.

Spesso in centrale può interessare conoscere, anche le temperature raggiunte in un determinato momento, oltre che quelle nocive; a tal uopo si prevede un dispositivo di lettura a distanza dei termometri composto di elementi di resistenza montati nei punti in cui si deve effettuare la misura e di cui le differenti resistenze si misurano con un ponte di Wheatstone.

La più grande applicazione di tale genere di raffreddamento fatta finora in Italia, riguarda l'impianto di Galleto della Soc. Terni nel quale sono installati tre alternatori da 35.000 kVA ad asse verticale.

Per ciascun alternatore, vengono sottratte da 902.000 $\div$ 990.000 calorie a 50 $\div$ 55,5 kg di aria circolante al secondo, mediante una batteria di 5 refrigeranti doppi del tipo a flusso d'acqua trasversante. La quantità d'acqua occorrente per ciascuna batteria è di 300 m^3 all'ora.

Da queste poche cifre esposte, appare evidente l'importanza del problema di raffreddamento degli alternatori in circuito chiuso che oggidì può considerarsi risolto in modo razionale e tale da consentire la sua applicazione su sempre più larga base negli impianti futuri che il progresso elettrotecnico promette sempre più importanti ed imponenti.

Milano, 29 luglio 1930 - VIII.

N. 7.

GLI IMPIANTI ELETTRICI DELLA VENEZIA GIULIA.

Ing. ITALO BONAZZI.

Gli impianti elettrici della Venezia Giulia erano prima della grande guerra limitatissimi, e si può dire che all'infuori della rete costituita dalle Officine Elettriche dell'Isonzo, non esisteva una vera distribuzione dell'energia elettrica.

Soltanto Trieste, Pola e Gorizia conoscevano la illuminazione elettrica prodotta da centrali termiche.

Ciò si spiega col fatto che anche nella Venezia Giulia si risentiva la influenza generale del criterio tecnico allora prevalente nell'Austria, che la produzione termica fosse più conveniente che non l'idraulica; ciò che trova la sua ragione nel basso prezzo dei carboni nell'Austria e nella relativa scarsità di forze idriche.

Per questo stesso motivo l'Austria non sentì mai il bisogno di promulgare una legge per l'imposizione delle servitù di elettrodotto e ciò portò al fatto che la costruzione delle condutture elettriche era costosissima, qualche volta impossibile e comunque tale da creare una seria difficoltà per i trasporti di energia elettrica anche dove, come nella Venezia Giulia, potevano sussistere condizioni locali di convenienza.

Tuttavia, pur orientata la produzione sulle sole centrali termiche, non ci si spiega come detta produzione fosse tanto esigua. Limitatissime le applicazioni industriali; sconosciute quelle domestiche e persino la luce considerata come un lusso, riservato ai fabbricati e negozi del centro della città.

In una parola, quando le armi vittoriose dopo quattro anni di dura lotta ci hanno permesso di mettere il piede nelle città che aspettavano la liberazione, abbiamo trovato che il problema della distribuzione di energia elettrica era da considerarsi come non risolto nemmeno in piccola parte.

C'era tutto da rifare, anzi tutto da fare. I più piccoli centri delle vecchie Provincie d'Italia erano meglio serviti che non le grandi città della Venezia Giulia.

E' quindi titolo d'onore per l'Italia l'aver provveduto immediatamente al trasporto di energia elettrica dalle centrali del Veneto alla Venezia Giulia; aver costruito reti di distribuzione e sottostazioni in tutta la regione, aver dato modo all'industria di usufruire delle forze idrauliche delle nostre Alpi, sostituendo il carbone nero con il carbone bianco.

Devesi tener presente che per speciali condizioni topografiche, le reti di distribuzione nella regione Carsica ed Istriana non potranno mai assumere lo sviluppo e l'importanza che si verifica nelle regioni anche contigue alle vecchie provincie.

Infatti, data la sterilità del terreno, i piccoli centri non hanno modo di ingrandirsi e di migliorare le loro condizioni di vita.

Industrie nuove non possono sorgere causa la scarsità di manovalanza, assorbita quasi totalmente dai grossi centri, e così pure non c'è da sperare nelle applicazioni agricole della elettricità.

A parte la sterilità del terreno e la scarsità d'acqua, l'aratura meccanica sarebbe sempre impossibile o limitatissima, causa la mancanza di zone pianeggianti, e per di più certe zone, battute dalla bora in modo speciale, sviluppano la coltivazione solo nel fondo delle doline.

Hanno perciò un valore di particolare rilievo gli 800 km, di linea ad alta tensione (cavi compresi) costruiti nel dopoguerra nella Venezia Giulia (e per servire la Venezia Giulia) allacciandoli agli impianti idraulici del Veneto, e merita uno speciale apprezzamento lo sforzo fatto e quello in programma da attuare da parte delle varie Aziende Elettriche della Venezia Giulia che brevemente si enumerano, rimandando i lettori al testo della memoria nella quale vengono esposti non soltanto i dati e le caratteristiche d'esercizio ma ben anco i programmi e le benemerenze singole.

Società Elettrica della Venezia Giulia (S.E.L.V.E.G.)
Officine Elettriche dell'Isonzo (O.E.I.)
Società Elettrica Istriana
Soc. An. Costruzioni Elettriche Italia Orientale (S.A.C.E.I.O.)
Società Idroelettrica dell'Alto Timavo
Società Veneta Elettroindustriale di Metallizzazione (S.V.E.M.)
Società Idroelettrica Goriziana
Società Elettroferroviaria Italiana
Società Anonima Centrali e Distribuzione (S.A.C.E.D.)
Azienda Comunale di Trieste
Azienda Municipalizzata di Fiume.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Su un problema di elettrostatica.

Le conclusioni relative al campo elettrostatico tra un filo rettilineo a sezione circolare equidistante da due piani paralleli e costituente il condensatore cilindrico da noi studiato in una recente nota (1), *si possono dedurre facilmente dallo studio del campo elettrostatico creato da una carica elettrica distribuita uniformemente su di una retta parallela a due piani paralleli sui quali il potenziale è nullo.*

Basta, come ha fatto Fubini, immaginare metallizzata una delle superficie equipotenziali, molto prossima alla retta elettrizzata, e identificare tale superficie metallizzata con il filo effettivo.

Orbene, il campo elettrostatico tra retta elettrizzata e piani equipotenziali mutuamente paralleli è stato già studiato fin dal 1909 *dal Prof Boggio* (2). *Questi, con due diversi procedimenti, il secondo dei quali si ravvicina moltissimo al procedimento usato da Fubini, ha dato in termini finiti l'espressione della funzione di Green relativa*

(1) E. PERUCCA, G. FUBINI, G. VALLAURI: Studio di un particolare condensatore elettrico - *L'Elettrotecnica,* 17, pag. 278, 1930.

(2) T. BOGGIO: Sulla funzione di Green per una lastra indefinita - *Rend. Ist. Lomb.,* 42, pag. 611, 1909.

alla striscia piana indefinita compresa tra due rette parallele, avente per un polo un punto M_0 *interno a tale striscia. Ora, tale funzione di Green è appunto la funzione* V *determinata da Fubini.*

La determinazione della capacità del condensatore da noi studiato poteva dunque ottenersi, oltre che col procedimento elementare indicato da Perucca, anche col procedimento in termini finiti indicato da Fubini, e in questo caso si sarebbe potuto senz'altro partire dalla espressione della funzione di Green data da Boggio.

E' poi interessante notare che nello stesso lavoro il Prof. Boggio determina anche la funzione di Green relativa alla lastra indefinita compresa tra due piani paralleli, ed avente per polo un punto M_0 *compreso tra i due piani.*

Ringraziamo il nostro Chiar.mo Collega per averci ricordato il suo lavoro, a noi malauguratamente sfuggito, e preghiamo i lettori de L'Elettrotecnica *di voler prender nota della priorità della risoluzione di Boggio nella determinazione della funzione di Green relativa al campo elettrostatico in questione.*

E. PERUCCA - G. FUBINI - G. VALLAURI.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

E. HEUSSER — **Impianto di prova di grande potenza per interruttori in olio.** (Schweiz. Elektrotechnischer Verein Bulletin, N. 5, marzo 1929, pag. 125).

L'A. descrive dettagliatamente un importantissimo impianto di prova per interruttori in olio, costruito dagli «Ateliers de Constructions Electriques de Delle». L'impianto è alimentato dalla rete di Lione, la quale ha costruito un'apposita linea di 2 km partente dalla sottostazione di Vaux en Velin.

Il gruppo di prova comprende un motore asincrono da 1000 kW di potenza normale continua a 1500 giri/minuto, capace di una potenza di 2000 kW durante 10 minuti; un alternatore trifase direttamente accoppiato, della potenza normale continua di 50.000 kVA con eccitatrice direttamente accoppiata, e un motore di lancio accoppiato con un riduttore a ingranaggi. Il P D^2 del rotore è di 32.000 kg-m^2. Sono inoltre installati due trasformatori: uno per una potenza intermittente di 400.000 kVA e tensione fino a 107,5 kV, l'altro capace di 100.000 A per 20 sec e 250.000 A per 3 sec, a 90 V, che servono per le prove elettrodinamiche.

Durante le prove di cortocircuito il motore asincrono viene staccato dalla rete; le perdite nelle macchine, nel trasformatore e nell'arco, vengono allora coperte dall'energia cinetica delle parti rotanti, a scapito della loro velocità, che viene ridotta generalmente solo del 3 per cento.

A. Bs.

H. BESOLD — **Nuovi interruttori automatici.** (E. T. Z., N. 10 del 6 marzo 1930, pag. 350).

Le potenze in gioco sempre crescenti negli impianti industriali richiedono sempre maggiori requisiti circa la capacità di rottura degli interruttori. Si era ritenuto fino a qualche tempo fa che gli interruttori automatici anche per basse tensioni dovessero essere in olio; ora però si cerca di eliminarli, ricorrendo ad interruttori in aria con dispositivo di soffio magnetico.

La sollecitazione di un interruttore in caso di apertura del circuito per effetto di sovracorrenti dipende dal genere di carico nel circuito; in un corto circuito tra due fasi in impianti a bassa tensione predomina la resistenza ohmica, però bisogna tener conto anche di carichi induttivi da interrompere, che si possono presentare; il modo migliore di ottener l'apertura del circuito si ha quando il relais di massima apre direttamente l'interruttore per mezzo dell'attrazione della sua armatura: in tal modo anche il tempo di apertura viene ridotto al minimo e così pure minimi sono gli effetti dei corti circuiti sulle linee.

Per ottenere buoni risultati nella costruzione di questi interruttori automatici in aria si sono dovuti eseguire prima molti esperimenti sugli effetti del soffio sull'arco di rottura. L'A. accenna ad alcuni particolari tipi di interruttori di questo genere realizzati in Germania in questi ultimi tempi.

T. S.

J. SLEPIAN - R. TAUBERG - C. E. KRAUSE — **Teoria di un nuovo scaricatore di tipo a valvola.** (J. A. I. E. E., gennaio 1930, pag. 34).

Come è noto gli scaricatori a valvola permettono il passaggio della corrente quando la tensione ad essi applicata supera un certo valore, mentre interrompono la corrente quando la tensione scende sotto un altro valore. Si dice rapporto di tensione caratteristico di uno scaricatore a valvola, il rapporto fra la massima tensione che si manifesta attraverso ad esso durante una scarica e il valore della tensione pel quale avviene la interruzione della corrente. Il valore protettivo di uno scaricatore è tanto maggiore quanto più basso è il suo rapporto caratteristico.

Gli AA. descrivono un nuovo tipo di scaricatore a valvola col quale si raggiungono valori del rapporto molto piccoli. Esso si basa sulle proprietà della scarica in fori finissimi; la curva tensione-corrente per queste scariche ha un andamento diverso da quello della scarica nell'aria libera perchè la tensione anzichè diminuire continuamente col crescere della corrente, quando questa raggiunge un certo valore torna ad aumentare. Vi è dunque un valore minimo della tensione al di sotto del quale la scarica non può mantenersi.

Per utilizzare tale proprietà gli AA. ricorrono a materiali porosi naturali nei quali la scarica avviene in un numero grandissimo di piccolissimi fori in parallelo. Per ottenere un rapporto caratteristico sufficientemente piccolo bisognerebbe però ricorrere a fori di diametro eccezionalmente piccolo. Gli AA. hanno trovato che incorporando al materiale isolante poroso, un materiale conduttore finissimamente suddiviso (nero fumo, polveri metalliche, ecc.) si abbassa la tensione di adescamento della scarica senza alterare sensibilmente il valore della tensione minima di interruzione. In tal modo il rapporto caratteristico viene portato a un valore vicino all'unità e l'efficacia dello scaricatore risulta molto aumentata. Si presenta così la possibilità di arrivare a costruire tipi di scaricatori di caratteristiche molto utili.

R. S. N.

APPLICAZIONI TERMICHE.

E. STIEFELD — **Le misure prese per intensificare l'impiego notturno di corrente nella città di Basilea.** (Schweiz. Elektrotechnischer Verein Bulletin, ottobre 1929, pag. 703).

La città di Basilea presenta un consumo di energia elettrica molto sviluppato, e una curva di carico molto regolare.

Queste cifre possono darne un'idea: la durata di utilizzazione delle punte annuali è passata da 2300 ore nel 1908, a 5180 ore nel 1928; il consumo di energia per usi domestici è passato rispettivamente da 27 a 175 kWh per abitante, il consumo totale da 48 a 700 kWh per abitante, il consumo complessivo da 7,8 a 130 milioni di kWh, mentre gli abitanti salivano da 130.000 a 152.600; le punte annuali sono passate da 3380 kW a 25.000 kW. Caratteristico per l'economia dell'energia è il largo uso di energia notturna specialmente nei riscaldatori d'acqua ad accumulazione. Alla metà del 1929 ne erano installati 8500 per una capacità complessiva di 1.160.000 litri!

L'A., che è il Direttore dell'Azienda elettrica locale, esamina nell'articolo il modo col quale si è potuto raggiungere questo risultato e cioè le misure prese per favorire l'uso notturno dell'energia elettrica, corredando il suo studio con interessanti diagrammi. Egli dimostra come sia stata la larga applicazione dei riscaldatori d'acqua ad accumulazione quella che ha maggiormente contribuito alla razionale utilizzazione dell'energia disponibile.

A. Bs.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

J. LISTON — **Alcuni cenni sullo sviluppo dell'industria elettrotecnica nel 1929.** (Gen. Elec. Rev., gennaio 1930, pag. 5).

Sebbene le notizie riportate riguardino quasi esclusivamente la G. E. Co. tuttavia esse presentano un interesse generale.

Turbine. — Un'interessante novità è rappresentata da alcuni gruppi turbo-generatori a due corpi indipendenti, nei quali il gruppo di a. p. è collocato al di sopra di quello di b. p.; in qualche caso l'intero gruppo di a. p. è appoggiato sull'alternatore di b. p., in altri le due turbine ed i due generatori sono sovrapposti uno ad uno; queste unità, che sono in costruzione per potenze di 50.000 e 110.00 kW, hanno pressioni di ammissione di 84 atm. Unità di tutti i tipi aventi questa pressione di inizio sono state installate o sono in costruzione per un totale di mezzo milione di kW.

Il più grande turbo-alternatore costruito nel 1929 è quello da 160.000 kW, della centrale di East River. E' entrato regolarmente in servizio il gruppo a tre corpi paralleli da 208.000 kW. Notevole un'unità da 105.000 kW a 1800 giri, con alternatore a 22.000 volt.

Impianti di propulsione navale. — Durante l'anno sono stati completati sei apparati motori turbo-elettrici della potenza complessiva di 5300 kW-asse. Fra gli apparati motori in costruzione sono degni di nota: un apparato motore da 8500 kW-asse, due apparati motori da 11.500 kW-asse e due apparati motori da 19.000 kW-asse.

Aviazione. — E' stato studiato l'altimetro Alexanderson o radio sonda, fondato sulla osservazione della variazione ciclica della frequenza delle onde radio riflesse dalla terra in corrispondenza delle sergenti emittenti; praticamente, oltre dare un'indicazione graduata della quota, lo strumento avvisa anche acusticamente l'aviatore all'avvicinarsi al suolo. Un altro strumento di grande utilità è il compasso magnetico: questo consiste di uno statore, magnetizzato dalla componente orizzontale del campo terrestre, e di un rotore azionato da un mulinello a vento. Il complesso, munito di commutatore speciale, funziona come dinamo bipolare e la lettura fatta su di uno strumento indicatore dà la deviazione dalla rotta prestabilita.

Trazione elettrica. — Nel campo delle tranvie e degli autobus elettrici per servizio urbano, nel 1930 sono andati sempre più diffondendosi i nuovi dispositivi per l'avviamento e la frenatura rapidissima delle vetture, nonchè il nuovo tipo di restato a peso ridotto e gli ingranaggi a funzionamento silenzioso. Nel campo delle elettrificazioni ferroviarie furono condotti a termine molti importanti progetti durante l'anno.

Il gran numero di locomotori Diesel-elettrici ordinati nel 1930 dalle varie compagnie dimostra il crescente favore che incontra questo tipo di locomotore per i servizi merci e di manovra. Specialmente interessanti sono i trentacinque locomotori, cosidetti «a triplice alimentazione», attualmente in costruzione per la «N. Y.

Central Railroad Company». Questi locomotori possono essere azionati sia dal motore Diesel che da una batteria di accumulatori o da una combinazione dei due, e possono inoltre essere alimentati, nella zona elettrificata, dalla linea aerea o dalla terza rotaia.

Nel 1929 furono messe in esercizio anche una sessantina di automotrici benzo-elettriche.

Alternatori per turbine idrauliche. — Quattro alternatori trifasi ad asse verticale, ciascuno per 77.500 kVA, 13.800 volt a 88,25 giri, 50 periodi, in costruzione per gli impianti sul Dnieper in Russia, sono per dimensioni e potenza fra le maggiori macchine di questo genere. Il diametro massimo è di circa 12 metri. Il carico sostenuto dal supporto di spinta a molle è di circa 840 tonn. La costruzione è in lamiera saldata.

Condensatori sincroni. — E' stato fatto il primo impianto di un condensatore sincrono da 15.000 kVA, 900 giri, 11.500 volt in cassone di lamiera per funzionamento all'aperto, con raffreddamento ad aria.

Convertitrici sincrone. — Il primo impianto di macchine a collettore raffreddate a idrogeno, costituito da due convertitrici sincrone da 3000 kW, 300 giri, 300 volt sul lato corrente continua, è entrato in servizio normale.

Applicazioni di valvole termoioniche. — Si è impiegato il thyratron (valvola a catodo caldo munita di griglia di controllo) per regolare a distanza l'illuminazione del Teatro dell'Opera di Chicago che consuma 1250 kW. Questa valvola funziona come un diodo normale, ma variando la fase della griglia, varia l'erogazione; cosicchè utilizzando tale erogazione per magnetizzare una reattanza in serie sul circuito di illuminazione, si ha una pratica e facile regolazione dell'intensità d'illuminazione. La cellula fotoelettrica invece è stata usata come dosatrice d'illuminazione: infatti regolando il circuito per una data illuminazione massima esterna, si può ottenere lo spegnimento automatico del circuito d'illuminazione allorchè l'illuminazione esterna superi tale massimo. Un altro impiego è quello di conta-veicoli su passaggi obbligati: così allo sbocco del tunnel Holland a New York un raggio di luce permanente viene intercettato dal veicolo, provocando in tal modo lo scatto in avanti di un contatore a relais.

Trasformatori. — Si è molto sviluppata, nell'anno scorso, la tecnica della costruzione di trasformatori non risonanti. Attualmente è conveniente impiegare questo tipo di trasformatore solo in reti ad altissima tensione, cioè deve il problema dell'isolamento dei trasformatori contro le tensioni transitorie è più difficile. Nello scorso anno sono stati installati trasformatori non risonanti per circa 500.000 kVA, e attualmente ne sono in costruzione per un totale di circa 900.000 kVA.

L'impiego di trasformatori con variazione sotto carico del rapporto va sempre più estendendosi specialmente allo scopo di ridurre al minimo le correnti circolanti fra le due stazioni generatrici interconnesse. Posson essere previsti per variazione di rapporto sotto carico anche i trasformatori non risonanti.

E' fra questi notevole un gruppo di tre unità monofasi a 50 periodi, 40.000 kVA, 220 kV, ad aria soffiata.

Cavi per alta tensione. — Le prime installazioni commerciali di cavi sotterranei a riempimento d'olio, per 132.000 volt, con cui fu raddoppiata la massima tensione prima raggiunta, ebbero pieno successo. Di conseguenza la «New York Edison United Company» aggiunse una linea di quasi 20 km alla precedente di pari lunghezza già in servizio ed anche la Commonwealth Edison Company, prolungò una linea di 10 km in servizio dal giugno del 1927.

Illuminazione. — Si è studiata una lampada «sole» con un filamento di tungsteno ed un arco a vapori di mercurio. La forma esterna della lampada corrisponde a quella delle lampade normali. Si alimenta con un trasformatore speciale ed emette radiazioni perfettamente corrispondenti allo spettro solare. Si prevede la possibilità di eseguire con tali lampade anche i «bagni di sole». Si sono costruite lampade di notevole potenza «con raffreddamento ad acqua». Si tratta di eliminare le radiazioni calorifiche tenendo immersa la lampada in un liquido assorbente, che trattiene fino al 75 % delle radiazioni calorifiche, mentre assorbe solo il 6 % delle radiazioni luminose. Per combattere l'annerimento delle lampade da proiezione si introduce in esse della polvere di tungsteno, colla quale si «ripulisce» il bulbo della lampada di tanto in tanto, quando è annerito, scuotendolo nello stesso modo con cui si puliscono le bottiglie. *C. G. E.*

A. D. Moore — **Dissipazione del calore per radiazione.** (J. A. I. E. E., gennaio 1930, pag. 22).

L'A. riassume le leggi fondamentali che regolano la emissione di calore per radiazione, mettendo in evidenza come sorgano alcune volte delle incertezze nella applicazione delle formule usualmente impiegate. Tale è il caso, ad esempio, di una superficie emettente molto irregolarmente conformata, per la quale non si sa se introdurre nella formula di Stefan Boltzmann tutto lo sviluppo della superficie stessa oppure il suo inviluppo. Tale è il caso dei corpi muniti di alette allo scopo di aumentare i disperdimenti di calore. L'A. analizza in particolare un caso tipico, quello cioè di un canale rettangolare stretto e profondo e determina la legge di ripartizione dell'energia radiata dalle diverse porzioni delle pareti del canale.

Da questo studio passa alla considerazione di un corpo munito di alette di raffreddamento e dimostra come, agli effetti del calore radiato, l'efficacia di esse dipenda essenzialmente dal potere emissivo delle pareti delle alette. Se esse funzionano come un corpo nero, non contribuiscono punto ad aumentare il calore radiato mentre la loro efficacia può essere tanto più notevole (agli effetti della radiazione) quanto più piccolo è il potere emissivo della loro superficie. E questo, naturalmente, indipendente della efficacia nei riguardi dei disperdimenti per convezione. *R. S. N.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

ELETTROFISICA.

J. J. Torok - F. D. Fielder — **Correnti di ionizzazione e scarica disruptiva.** (J. A. I. E. E., gennaio 1930, pag. 46).

Il meccanismo della formazione della scarica disruptiva nei dielettrici non è ancora interamente noto ad onta dei molti studi sperimentali eseguiti sull'argomento. Le due teorie di Towsend e di Slepian sulla formazione delle scariche conducono entrambi ad ammettere che prima del verificarsi della scarica esistono sensibili correnti nel dielettrico. Queste correnti furono messe in evidenza sperimentalmente in uno spinterometro a sfere; tali esperienze permisero però di determinare soltanto il valor massimo raggiunto dalle correnti preliminari alla scarica.

Gli AA. hanno cercato di studiare più completamente il fenomeno per mezzo dell'oscillografo a raggi catodici adattando con particolari accorgimenti l'apparecchio alle esigenze speciali degli studi da compiere. Gli oscillogrammi raccolti permettono di verificare l'andamento, nel tempo, della tensione applicata e delle correnti preliminari di ionizzazione. Gli oscillogrammi richiedono però cure speciali per essere esattamente interpretati dovendo essere le curve della corrente depurate dagli effetti delle correnti di capacità.

Il materiale sperimentale raccolto può utilmente servire a facilitare una migliore comprensione del fenomeno della scarica disruptiva. In particolare gli AA., fanno notare la necessità di definire esattamente che cosa si intenda per ritardo di scarica, tempo di scarica, e simili espressioni; secondo le definizioni usate dai diversi sperimentatori i valori possono differire notevolmente e ciò rende difficile l'esatta interpretazione ed il confronto delle varie esperienze. Osservando che con impulsi di tensione la rottura del dielettrico non si inizia sinchè non si è raggiunto il valore della tensione di scarica con tensioni continue, gli AA. ritengono logico definire il ritardo di scarica a partire dall'istante in cui l'onda di tensione tocca per la prima volta tale valore. Negli apparecchi ordinari del commercio il ritardo di scarica così definito varia fra 10^{-7} e 10^{-10} secondi. *R. S. N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

K. Faye-Hansen — **Calcolazione di bobine di autoinduzione senza nucleo.** (E. T. Z., N. 12 del 20 marzo 1930, pag. 427).

L'A. dà alcune formule empiriche sufficientemente approssimate entro ampi limiti per la determinazione dell'autoinduzione di bobine circolari con avvolgimento avente sezione ad angoli retti, di lunghezza infinita. Per bobine di lunghezza assiale definita viene tenuto conto della riluttanza del circuito magnetico, al di fuori della lunghezza definita della bobina, per mezzo di un termine aggiunto nel denominatore. Nello stesso modo vengono sviluppate formule per l'autoinduzione di sbarre parallele a spigoli vivi e di bobine quadrate con avvolgimento avente sezione pure ad angoli retti. *T. S.*

R. E. Doherty - C. A. Nickle — **Cortocircuiti trifasi sulle macchine sincrone.** (J. A. I. E. E., gennaio 1930, pag. 38).

Continuando una serie di articoli sulle macchine sincrone (vedi *L'Elettrotecnica*, 1928, pag. 627), gli Autori si occupano in questo articolo della ricerca delle equazioni per la determinazione delle correnti nell'armatura e di campo nel caso di corti circuiti trifasi. La trattazione, strettamente matematica, riguarda sia le macchine a rotore liscio che quelle a poli salienti, tenendo conto delle condizioni di carico. L'analisi dei fenomeni dimostra che la natura del carico induttivo o capacitivo, ha grande influenza sulle correnti di corto circuito. Viene anche messo in evidenza che in certe condizioni le correnti di corto circuito possono essere minori sotto carico che a vuoto. I risultati di calcolo ottenuti colle formule che vengono proposte dagli AA. sono confrontate con i risultati di esperienze di controllo.

Le formule sono ricavate nelle ipotesi che esista un unico circuito sul rotor, tuttavia esse sono estensibili anche al caso in cui esistano, ad esempio, circuiti ammortizzatori. Esse sono pure ricavate in base alle ipotesi di una saturazione trascurabile; ciò non corrisponde alla realtà delle cose, tuttavia i risultati delle formule possono egualmente essere assunti, con un certo criterio, come valori approssimati anche pel caso reale. *R. S. N.*

F. E. Terman - T. L. Lenzen - C. L. Freedman - K. A. Rogers — **Il diagramma circolare generale delle macchine elettriche.** (J. A. I. E. E., gennaio 1930, pag. 16).

Qualunque circuito elettrico che colleghi due paia di morsetti di estremità può venir rappresentato, per quanto riguarda le sue caratteristiche elettriche, graficamente da un diagramma circolare del tipo ben noto per le linee di trasmissione. Questo diagramma si presta per lo studio dei trasformatori, degli alternatori, dei motori sincroni e dei con-

densatori sincroni con gli stessi vantaggi che esso presenta nel caso delle linee di trasmissione e dei motori a induzione.

Gli AA. occupandosi in particolare dei motori sincroni ne determinano prima il circuito equivalente il quale, per ogni fase, si riduce a quello di una linea di trasmissione, con resistenza e reattanza in serie e una conduttanza in derivazione, attraverso la quale è trasmessa una certa potenza da una certa tensione di partenza ad un'altra tensione di arrivo. Gli AA. mostrano come si possa costruire il diagramma circolare del circuito equivalente a una fase del motore sincrono e come si possa da esso passare, con facili accorgimenti, al diagramma complessivo per le tre fasi che corrisponde alla rappresentazione del motore completo.

Il noto diagramma di Heyland per i motori a induzione appare così come un caso particolare del diagramma assai più generale di una rete di trasmissione. Il metodo di arrivare al diagramma circolare passando attraverso il circuito equivalente si presenta molto conveniente in certi casi particolarmente difficili di problemi inerenti ai motori a induzione, come, ad esempio, nel caso di motori provveduti di compensatori di fase.

R. S. N.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

J. KURTH — **Sulle oscillazioni luminose e termiche di lampade a incandescenza con corrente alternata** (Archiv für Elektr., Vol. 23, pag. 124, 1929).

L'A. ha ricavato le curve della variazione luminosa per punti a mezzo di un disco a settori rotante sincronicamente e di una cella fotoelettrica. Contemporaneamente, collo stesso disco e un oscillografo, ha ottenuto la curva della corrente. Le curve mostrarono uno sfasamento di circa 90° rispetto alla curva della potenza. Sia lo sfasamento che l'ampiezza della variazione dipendono dalla frequenza, come dal materiale, dallo spessore e dalla temperatura dei filamenti. L'influenza di questi elementi è stata dapprima studiata teoricamente. Per ottenere poi nelle esperienze una maggiore esattezza, l'A. ha elaborato un metodo per misurare direttamente spostamento di fase e ampiezza di variazione senza bisogno di ricavare l'intere curve. Il metodo consiste nel produrre con due valvole termoioniche una curva di tensione della stessa frequenza della curva della variazione di luce, ma di fase e ampiezza regolabili e note: tale curva di tensione serve a compensare un'altra curva di tensione prodotta dalle variazioni di luce.

I risultati sperimentali ottenuti confermano qualitativamente la teoria, ma gli sfasamenti misurati sono più grandi di quelli calcolati; la divergenza viene imputata al calore disperso per conduzione dagli attacchi del filamento.

B.

IMPIANTI.

A. BANNWARTH — **Costruzione di moderne grandi centrali termiche.** (E. T. Z., N. 6 del 6 febbraio 1930, pag. 209).

Fino a qualche anno fa le costruzioni di centrali termiche presentavano una grande uniformità; le caldaie si facevano al massimo per una produzione di 20 t/h di vapore; le pressioni oscillavano tra 12 e 18 atm. Col crescere del consumo di energia si dovette pensare a costruire non solo unità generatrici più grandi, ma anche caldaie più capaci; e a ciò si potè giungere grazie alla combustione con carbone polverizzato, che consentì anche di utilizzare combustibili di minor potere calorifico. Si è manifestata anche la tendenza ad ottenere un aumento nel rendimento del processo di vaporizzazione; così si venne alla presa di una parte del vapore dalla turbina prima della sua completa espansione per utilizzarlo per un preriscaldamento dell'acqua di alimentazione della caldaia. Si è poi cercato di aumentare le pressioni e le temperature del vapore all'ammissione in turbina; ciò si è raggiunto grazie all'accurata scelta dei materiali impiegati nella costruzione delle turbine adatti per resistere alle elevate temperature; inoltre si sono potute costruire turbine veloci a 3000 giri anche per potenze elevate; oggi si arriva con tale numero di giri fino a 60.000 kW, ottenendosi un migliore rendimento.

Per il progetto di una centrale termica è di importanza capitale considerare la sua durata di utilizzazione; il diagramma di carico si può dividere in due parti: carico fondamentale e carico di punta; oggi si tende in generale a coprire i due carichi con diverse centrali; quelle per carico fondamentale hanno elevato numero di ore di utilizzazione e perciò consentono un impianto costoso e perfezionato; per le altre, destinate al carico di punta, che hanno un periodo di utilizzazione limitato, si cerca di risparmiare nelle spese di impianto accettando un minor rendimento.

Circa la posizione dove debba essere costruita una nuova centrale termica, questa può dipendere o dalla vicinanza dell'origine di approvvigionamento del combustibile o dalla vicinanza di un forte centro di consumo o dalla disponibilità di acqua per i condensatori. Circa la potenza delle macchine da adottare bisogna riferirsi al diagramma di carico per la suddivisione della potenza occorrente nelle diverse unità. Qualora la centrale debba funzionare in parallelo con altre, si può anche far a meno delle unità di riserva. Per le caldaie si cerca che siano quanto più grandi è possibile e si arriva a superfici di riscaldamento di 2000 m² e più con una produzione di 200 t/h di vapore. Una ulteriore possibilità per le centrali termiche di addossarsi carichi di punta dipende dall'adozione di serbatoi di vapore Ruths, nei quali viene accumulato il vapore di sovraproduzione nelle ore di minor carico. A Charlottenburg presso Berlino è stata di recente ultimata la più grande centrale con accumulatori Ruths; essa ha una potenza di 50.000 kW; di notte il carico si riduce a 8000 kW; sono installati 16 accumulatori Ruths verticali con una capacità totale di 5000 m³; essi vengono caricati a 13 atm. e forniscono vapore durante le punte serali.

T. S.

G SOHLBERG — **Ventilazione delle sottostazioni.** (Gen. Elec. Rev., febbraio 1930, pag. 104).

Il raffreddamento naturale delle macchine aperte ottenuto dalla differenza di densità fra l'aria interna e quella esterna impone grandi aperture d'entrata e d'uscita oppure alte temperature se la temperatura esterna è già alta. E' necessario quindi convogliare l'aria calda appena uscita dalle macchine e condurla all'esterno con volute circondanti l'armatura per macchine a corrente continua o con coperture concentriche sullo statore per quelle a corrente alternata, collegando le une e le altre ai condotti che portano l'aria calda all'esterno o ai refrigeranti d'aria, se si ha acqua disponibile in copia.

L'osservazione del percorso seguito dal flusso d'aria uscente dalla macchina fatto con banderuole o bombe di fumo mostra che una gran parte di aria ritorna alla macchina invece di allontanarsene, analogamente a quanto succede nel caso di un ventilatore senza la spirale; se il ventilatore è invece munito di spirale, il flusso d'aria segue una altra via. La parte ruotante di una macchina si comporta nello stesso modo: quindi essa può racchiudersi in una copertura simile a quella del ventilatore, che convoglia l'aria trasportata poi all'esterno da condotti. Altri tentativi sono stati fatti disponendo, per dinamo e convertitrici, una specie di camera d'aria dalla parte del giunto per le prime o del collettore per le seconde e una camera d'aria d'uscita dalla parte opposta, l'aria di raffreddamento essendo fornita da appositi ventilatori: si ha così un sistema di due ventilatori in serie parzialmente in opposizione: quello a bassa pressione è quello ordinario, quello ad alta è costituito dalla girante della macchina. Si può adoperare perciò la girante come ventilatore, munendola opportunamente di spirale collettrice dell'aria calda, salvo a integrare la sua azione con un ventilatore quando ci sono altre resistenze addizionali come filtri, lunghi canali, ecc. Nel caso di raffreddamento con acqua, si debbono disporre i refrigeranti a superficie all'apertura di scarico. Per le macchine a corrente alternata l'aria calda, attraverso i canali di ventilazione e la camera d'aria, situata fra il pacco lamellare dello statore, la carcassa e le aperture di questa, viene scaricata nell'ambiente, tornando quindi in circolazione, come per le macchine a corrente continua. Collegando invece le aperture di scarico all'esterno con appositi canali, si evita il danno della circolazione dell'aria calda.

C. G. E.

H. BÖHM — **Un processo grafico per la determinazione dei costi di nuovi impianti per i singoli mesi di costruzione.** (E. T. Z., N. 21 del 20 marzo 1930, pag. 419).

Partendo da un esempio preso dalla costruzione di linee di trasmissione, l'A. mostra come si possa in modo semplice determinare in antecedenza la distribuzione delle spese, che si hanno nei diversi mesi durante la costruzione di un impianto. Questo ha principalmente il vantaggio di far prevedere le disponibilità di fondi che si dovranno avere durante il lavoro nei diversi mesi. Per l'esempio citato di costruzione di una linea di trasmissione, l'A. suddivide le spese in quattro gruppi: *a*) scavo; *b*) esecuzione della palificazione; *c*) verniciatura; *d*) stendimento dei conduttori: presuppone noti i costi delle diverse categorie di lavori e i mesi in cui tali lavori si devono svolgere. L'A. costruisce allora quattro diagrammi e precisamente: I) il tempo necessario per i diversi gruppi di lavori; II) i costi che si verificano per i singoli gruppi dipendenti pure dalla lunghezza dei tronchi; III) da questi due diagrammi ricava i costi complessivi dipendenti dal tempo di costruzione; IV) finalmente dal precedente diagramma deduce la quota mensile necessaria per i diversi gruppi di lavori.

T. S.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

L. TSCHIASSNY — **Impianti di prova di cavi ad alta tensione con regolatori ad induzione.** (E. T. Z., N. 11 del 13 marzo 1930, pag. 392).

In un impianto di prova di cavi ad alta tensione, la tensione di prova può essere fornita o da un apposito alternatore, nel quale la tensione si regola coll'eccitazione, o da un trasformatore collegato con un regolatore ad induzione. Questi ultimi impianti di prova si usano specialmente quando non si dà tanto importanza alla forma sinusoidale della curva di tensione quanto all'economia di impianto: e poichè da altra parte questi impianti di prova sono diffusi in pratica, l'A. si propone di esporne le condizioni di funzionamento.

Per semplificare il calcolo, il carico del cavo viene considerato come puramente capacitivo; l'A. dà allora le equazioni per il modo di funzionare del regolatore ad induzione con un qualsiasi carico simmetrico trifase ed espone poi le condizioni che si verificano nell'impianto di prova: con due equazioni esposte nell'articolo si ha modo di calcolare la corrente del regolatore dopo la perforazione del pezzo di cavo in prova e la corrente della rete dopo la perforazione stessa, note che siano la capacità del cavo e il rapporto di trasformazione nel regolatore. Un'altra equazione consente anche di stabilire la relazione tra la corrente del regolatore e quella della rete.

In caso di perforazione del pezzo di cavo in prova, è necessario

avere un'interruzione automatica del circuito: un dispositivo basato sulla variazione dell'intensità di corrente non può essere preso in considerazione per grandi carichi capacitivi; invece dà sempre buoni risultati un dispositivo di interruzione basato sulla caduta di tensione. L'A. descrive poi un dispositivo di questo genere per un impianto monofase da lui ideato, costituito da un relais di tensione nulla e da un potenziometro.
T. S.

E. Blamberg e K. Mueller — **Compensazione della temperatura nella misura di resistenze elettrolitiche.** (Archiv für Elektr., Vol. 23, pag. 435, 1930).

Gli AA. riferiscono di una disposizione brevettata dalla Casa Hartmann e Braun per compensare l'influenza della temperatura nella misura della resistenza di elettroliti, in modo che questa, risultando allora dipendente soltanto dalla concentrazione, possa servire direttamente a determinarla. E' una semplificazione grandissima in tanti casi in cui una facile misura di resistenza può sostituire lunghe e incomode analisi chimiche: ricerca del contenuto di zucchero in soluzioni, di sali in acque potabili, di metalli in bagni galvanici, di calcari in acque per alimentazione di caldaie, di acidità o alcalinità in acque di rifiuto, ecc.

In parallelo coll'elettrolito è posta una resistenza di manganina, e in serie con essa una resistenza di rame. Per un dato elettrolita, i valori delle due resistenze sono calcolati in modo che, con una data concentrazione, a due temperature prefissate il sistema abbia una stessa resistenza totale, ed un'altra unica resistenza totale abbia pure, a quelle medesime temperature, con un'altra concentrazione.

Allora entro l'intervallo fra le due temperature, ed anche un po' oltre, come entro il campo fra le due concentrazioni, ed anche un po' oltre, la resistenza complessiva risulta quasi indipendente dalla temperatura e atta a individuare la concentrazione. Due esempi numerici citati dagli AA. mettono bene in rilievo il grado di precisione ottenibile.
B.

K. Potthoff — **Metodo di misura delle perdite nel piombo e nell'armatura di cavi unipolari.** (Archiv für Elektr., Vol. 23, pag. 441, 1930).

Il metodo proposto si basa sull'impiego di un ponte di Maxwell opportunamente modificato col sostituire alla resistenza di confronto, la quale dovrebbe portare tutta la corrente del cavo, e quindi fino a centinaia di ampere, una resistenza assai maggiore, ma di piccola portata, inserita a mezzo di trasformatore di corrente. Con questo metodo l'A. determina le perdite per una linea di due cavi unipolari con varie distanze fra gli assi dei cavi, da 5 a 35 cm, e trova valori in buon accordo con quelli ricavabili dal calcolo secondo Arnold (cfr. *L'Elettrotecnica*, vol. 16, pag. 342, 1929).
B.

MOTORI ELETTRICI.

L. E. Hildebrandt — **Motori ad induzione silenziosi.** (J. A. I. E. E., gennaio 1930, pag. 7).

Un motore dà luogo a produzione di rumori perchè alcune parti di esso sono mosse periodicamente da forze periodicamente variabili. Lo studio dei rumori prodotti dai motori si riconduce quindi a quello delle parti che possono vibrare e delle forze che agiscono su di esse. Una accurata analisi ha dimostrato che certi rumori prodotti sono dovuti a forze che derivano dalle variazioni del flusso negli intraferri facenti parte dei circuiti magnetici. Possono anche verificarsi delle vibrazioni di torsione dello stator e del rotor considerati nel loro insieme, oppure delle vibrazioni del rotor che danno luogo ad una apparente eccentricità di questo. Lo stator a sua volta può in certi casi vibrare assumendo sagome elittiche. Inoltre i denti del rotor tendono a vibrare assialmente.

Tutti questi movimenti anormali vengono dall'A. studiati nelle loro modalità e ne vengono ricercate le cause determinanti. I risultati dello studio teorico sono stati poi controllati da accurate esperienze su oltre 1500 motori di diversissimi tipi, deducendone una quantità di informazioni circa le cause dei molesti rumori prodotti dai motori e sugli accorgimenti costruttivi da seguire per ridurli quanto più è possibile. Tuttavia spesso i requisiti costruttivi che sarebbero necessari per ottenere macchine molto silenziose sono in contraddizione con quelli richiesti per le altre caratteristiche di buon funzionamento delle macchine.
R. S. N.

W. J. Branson — **Motori polifasi ad induzione. Un metodo rapido di calcolo.** (J. A. I. E. E., gennaio 1930, pag. 29).

I metodi più frequentemente usati per calcolare le caratteristiche dei motori a induzione si basano sull'uso delle equazioni di Steinmetz dedotte del circuito equivalente, oppure sull'impiego del diagramma circolare. Sia l'uno che l'altro sistema coinvolgono lunghe e laboriose calcolazioni. L'A. propone un metodo di calcolo che, senza nulla perdere in esattezza, permette di rendere assai spedite le operazioni. Esso di basa sull'uso di curve precedentemente calcolate una volta per sempre e che servono come tabelle dei valori delle funzioni che entrano nei calcoli. In questo modo con poche operazioni da eseguirsi al regolo calcolatore, si possono rapidamente determinare le caratteristiche di un motore a induzione di qualunque potenza. La costruzione delle curve e il loro uso sono descritti dall'A. e illustrati mediante lo sviluppo di esempi numerici di calcolo.
R. S. N.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

F. A. Fischer — **Altoparlanti elettrodinamici dell'A. E. G.** (A. E. G. Mitteilungen, gennaio 1929, pag. 25).

L'A. esamina gli elementi che influiscono sui requisiti degli altoparlanti, necessari per una buona trasmissione della parola e della musica: la fedeltà di frequenza e quella di intensità.

Dopo aver ricordato i vari tipi di diffusori di energia: la sfera pulsante (difficilissima a realizzare) la membrana e la sfera oscillante esamina le variazioni della potenza trasmessa in dipendenza della frequenza e quindi dell'altezza di tono. Essa aumenta con la frequenza in maggior misura per le membrane piccole che per le grandi, e con l'ipotesi che l'ampiezza d'oscillazione della membrana sia mantenuta costante. Diminuendo l'ampiezza al crescere della frequenza si può correggere tale variazione. Tale correzione è possibile usando membrane piccole di bassa tonalità (cioè bassa frequenza propria). Ma la potenza è proporzionale alla superficie della membrana; occorre quindi o fare un compromesso tra potenza e indipendenza dalla frequenza, oppure aumentare la resistenza alla diffusione della membrana con un diffusore. L'A. esamina quindi come deve essere questo diffusore per evitare riflessioni d'onde e conclude che, oltre ad avere una sezione crescente con legge esponenziale (come hanno dimostrato Hanna e Slepian) devono avere un raggio alla bocca d'uscita paragonabile alla mezza onda sonora, il che porta, se si vogliono evitare riflessioni anche alle basse tonalità, a dimensioni eccessive per alto parlanti per camere. Bisogna allora ricorrere al compromesso, scegliendo membrane così grandi da essere indifferenti alle variazioni nel campo delle basse e medie frequenze. Per le alte frequenze, per le quali tale membrana non sarebbe più sufficientemente piccola rispetto alla lunghezza d'onda la potenza trasmessa è inversamente proporzionale al quadrato della frequenza.

Per la fedeltà e ampiezza d'oscillazione che può essere compromessa o da forze elastiche quando vengono oltrepassati i limiti della legge di Hook o dei vincoli, quando vengono messe in movimento alle forti ampiezze, parti della membrana che rimanevano in riposo alle piccole e medie ampiezze. Per evitare questo occorre che la membrana possa oscillare fino all'estremo bordo, e quindi che l'appoggio del bordo, che pure occorre fare, sia mantenuto così leggero da poter seguire facilmente e senza tensioni anche le forti ampiezze d'oscillazione. In tal modo sono evitate anche le forze elastiche sopra ricordate, ed è assicurata la fedeltà di intensità.

Per il comando della membrana esistono praticamente tre soluzioni: l'elettromagnetica, l'elettrostatica e l'eletrodinamica. L'A. descrive quest'ultima nella realizzazione dei tipi dell'A.E.G. secondo i principi di Rice e Kellogg e termina l'articolo con due « aggiunte teoriche » in cui vengono analiticamente esaminate l'irradiazione e le caratteristiche fondamentali, secondo Stenzel) di una membrana oscillante.
A. Bs.

R. L. Jones - F. M. Ryan — **Comunicazioni cogli aeromobili.** (J. A. I. E. E., gennaio 1930, pag. 51).

Richiamate le note difficoltà che si incontrano nelle radiocomunicazioni cogli aeroplani, dipendenti dalle condizioni di spazio e dai forti disturbi derivanti dai circuiti elettrici di accensione dei motori, l'A. descrive l'equipaggiamento studiato per gli aeroplani americani. I principali aeroporti degli Stati Uniti hanno fra loro una distanza media di circa 300 chilometri; perciò basta provvedere alla possibilità di comunicazioni a distanze poco superiori a 150 chilometri per rendere possibile un contatto permanente fra gli aeroplani e le stazioni a terra.

La convenzione internazionale del 1927 ha stabilito per il servizio aereo una banda di frequenza fra 350 e 550 chilocicli e un'altra banda fra 1500 e 6000 chilocicli. La banda di frequenza più bassa viene utilizzata per trasmettere le informazioni metereologiche; le segnalazioni radiogoniometriche vengono trasmesse nella banda, fissata dalla convenzione internazionale per questo servizio, fra 285 e 315 chilocicli. Per la corrispondenza fra terra e aeroplano e viceversa si è invece dimostrata più adatta la banda di frequenze fra 1500 e 6000 chilocicli.

L'equipaggiamento radio di un aeroplano deve dunque comprendere un apparecchio ricevente per frequenze fra 250 e 500 chilocicli e un apparecchio ricevente e trasmittente fra 1500 e 6000 chilocicli. L'A. descrive con qualche particolare i dispositivi studiati per gli aeroplani americani, riportando gli schemi dei circuiti, la disposizione degli apparecchi a bordo e il loro funzionamento.
R. S. N.

Herbert E. Ives - A. L. Johnsrud — **La televisione a colori col sistema dell'analizzatore a raggio.** (Bollettino Bell Teleph. Labor., febbr. 1930).

Questo metodo è l'applicazione alla televisione a colori del principio della tricromia, da tempo usato per la fotografia a colori. Ciò è divenuto possibile solo in seguito alla realizzazione di un nuovo tipo di cellula fotoelettrica al sodio, che è sensibile a tutto lo spettro visivo.

Nel trasmettitore un raggio di luce mobile, ottenuto col sistema a disco rotante, percorre rapidamente, più volte al secondo, l'oggetto che deve essere riprodotto. Il disco porta 50 fori disposti a spirale e ruota con la velocità di 18 giri al secondo. La luce diffusa dall'oggetto va a impressionare 24 cellule fotoelettriche, disposte sulle pareti della camera di posa, e provviste di schermi colorati in modo che di esse 14 siano sensibili alla luce rossa, 8 alla luce verde, e 2

alla bleu. Alcuni specchi opportunamente disposti hanno lo scopo di completare la diffusione della luce in modo che tutte le cellule siano ugualmente illuminate.

Ognuno dei tre gruppi di cellule è seguito da un amplificatore particolarmente studiato, che amplifica 10^{18} volte il segnale; per trasmetterlo quindi al posto ricevente occorrono parimenti tre linee telefoniche oppure tre radio trasmissioni.

Il complesso ricevente è pure a disco rotante. I tre segnali in arrivo agiscono, previa amplificazione, su tre lampade a gas a bassa pressione (due argon e una neon) munite di raffreddamento ad acqua. La luce di queste, filtrata da tre filtri dei tre colori elementari, giunge contemporaneamente all'occhio dell'osservatore, mediante un sistema di specchi semitrasparenti disposti a 45° rispetto all'asse visivo.

L'osservatore vede così la fusione dei tre colori dosati in modo da riprodurre esattamente il colore del punto esaminato della immagine trasmessa.

La messa a punto del sistema è abbastanza complessa ed è ottenuta con la trasmissione di una figura tinta in bianco e nero.

M. B.

HAJIME JINUMA — **Un metodo di misura della resistenza a radiofrequenza di un circuito oscillante.** (Proc. I. R. E., Vol. 18, N. 3, marzo 1930, pag. 537).

In un ordinario tetrodo a griglia schermo, per tensioni di anodo inferiori alla tensione di schermo, la resistenza anodica è negativa ed ha un valore funzione della tensione della griglia di controllo. Inserendo nel circuito anodico un circuito oscillante, il complesso entrerà in oscillazione quando la resistenza anodica negativa è in valore assoluto inferiore alla resistenza equivalente del circuito oscillante.

Questa proprietà è stata utilizzata dall'A. per la misura della resistenza equivalente dei circuiti oscillanti. Regolando la tensione di griglia si porta il complesso sul limite di innesco. Quindi, chiudendo in corto circuito il circuito oscillante, si misura la resistenza anodica del tubo con un metodo a bassa frequenza oppure misurando le variazioni di corrente anodica prodotte da un incremento positivo e negativo della tensione.

Il tetrodo usato dall'A. era un UX 222 con tensione anodica di 40 volt e tensione di schermo di 80 volt. Variando la tensione di griglia tra 0 e —20 volt le resistenze negative variano tra 2.10^4 e 100.10^4 ohm.

Questo metodo pare dia una precisione di qualche unità per cento, e si presti ottimamente nel caso di circuiti a frequenza molto alta, per i quali il metodo «per resistenza aggiunta» dà risultati poco attendibili.

M. B.

J. H. HARRISON — **Oscillatori piezoelettrici a montaggio simmetrico.** (Proc. I. R. E., Vol. 18, N. 1, gennaio 1930, pag. 95).

Descrizione di alcuni tipi di circuiti a montaggio simmetrico, per oscillatori piezoelettrici, utilizzanti tubi a tre o a quattro elettrodi, con rifornimento di energia dalla placca alla griglia (per il mantenimento delle oscillazioni) attraverso la capacità interna dei tubi oppure attraverso il quarzo (provvisto, in tal caso, di due coppie di elettrodi e oscillante su una parziale dell'onda lunga).

Tali tipi di circuiti derivano direttamente dal tipo classico di circuito con un solo triodo, e presentano un comportamento del tutto analogo a quello.

M. B.

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

E. O. NEUBAUER - G. A. RUTGERS — **La centrale telefonica principale di Chicago.** (J. A. I. E. E., gennaio 1930, pag. 11).

La centrale telefonica principale di Chicago serve come centro di collegamento e smistamento delle sottocentrali distribuite nell'amplissima zona cittadina. Essa serve direttamente 32 sottocentrali con 102 centralini e altre 5 sottocentrali suburbane; complessivamente sono oltre 1.200.000 apparecchi collegati alla centrale principale attraverso la quale sono passati nel 1929 oltre 7.000.000 di comunicazioni. L'apparecchiatura della centrale è stata di recente rinnovata e viene descritta nelle sue linee di massima dagli AA.

R. S. N.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

H. B. WERT — **Manovra sotto carico nei trasformatori per la regolazione della tensione e dello sfasamento.** (J. A. I. E. E., gennaio 1930, pag. 42).

L'A. richiama l'importanza assunta dalle possibilità di regolare il rapporto di trasformazione nei grandi trasformatori connessi alle moderne reti di trasmissione. La pratica dei costruttori sembra normalizzarsi verso un campo di variazione del 20 % e precisamente 10 % (attraverso quattro valori intermedi) al di sopra del valore normale e 10 % al di sotto (attraverso sette valori intermedi). Dei tre sistemi noti per la realizzazione della manovra delle prese intermedie mentre il trasformatore è sotto carico, l'A. considera come il preferibile e l'unico ormai in uso nelle nuove costruzioni quello che fa uso di un unico avvolgimento sul trasformatore e di un autotrasformatore ausiliario durante le manovre.

Descrive gli schemi costruttivi adottati e le difficoltà inerenti alla necessità di poter comandare le manovre dall'esterno del cassone senza portar fuori troppi morsetti. Nelle buone costruzioni il complesso dei contatti mobili e fissi, degli eccentrici di comando, del motorino di manovra e di tutti gli altri organi che costituiscono il commutatore sono raccolti in una cassa metallica montata contro una parete del cassone del trasformatore; attraverso questa parete passano i conduttori di collegamento ai tasti del commutatore: l'ambiente in cui questi si trovano è riempito d'olio e anche gli interruttori di manovra agiscono in olio.

Quando diversi impianti sono connessi ad una rete chiusa ad anello la semplice regolazione della tensione non basta più. E' allora necessario poter anche variare la condizione di fase della tensione dei trasformatori. I dispositivi che permettono di raggiungere questo scopo possono venire molto opportunamente combinati con quelli della variazione della tensione ed essere entrambi installati sullo stesso trasformatore. L'A. prevede che i trasformatori così equipaggiati saranno sempre maggiormente richiesti nei nuovi impianti.

R. S. N.

A. PARTZSCH — **Raddrizzatori statici per correnti di forte intensità.** (A.E.C., Mitteilungen, marzo 1930).

L'A. descrive e illustra un tipo di raddrizzatore statico per correnti di forte intensità (4000 ÷ 10.000 A) costruito dall' *A. E. G.* e che può trovare applicazione nei campi della trazione, dell'elettrochimica e delle distribuzioni a corrente continua. Il raddrizzatore a vapori di mercurio per correnti di forte intensità si sta sviluppando ora, in ritardo su quello per alte tensioni, a causa delle difficoltà più gravi che presenta: principale quella dell'eliminazione delle grandi quantità di calore che si sviluppano. Fu necessario installare un condensatore rapido e sicuro per la condensazione del mercurio che si evapora al catodo, in più, disporre un sistema di raffreddamento ad acqua per l'anello isolante in gomma mantenuto, in luogo degli isolatori in porcellana, troppo fragile, per l'isolamento del catodo. Contro il ritorno dell'accensione fu tenuto conto dell'importanza, oltre che di una pulizia meticolosa all'atto del montaggio e dell'eliminazione di materie emittenti degli elettroni sugli elettrodi, della neutralizzazione rapida delle cariche rimanenti nella guaina di protezione anodica.

A. Bs.

W. M. DANN — **Il servizio dei trasformatori regolato in base alla temperatura.** (J. A. I. E. E., gennaio 1930, pag. 3).

L'articolo serve di commento alle nuove Norme del Bureau of Standards circa i limiti di temperatura ammissibili nei trasformatori. Le Norme prescrivono per i trasformatori a raffreddamento naturale una sopraelevazione di 55° massimi, sulla temperatura ambiente supposta di 40°. Se l'ambiente è a temperatura minore, vi è naturalmente la possibilità di sovraccaricare il trasformatore permettendo una sopraelevazione maggiore, dato che il limite è costituito dalla temperatura massima compatibile colla buona conservazione degli isolanti. Ma questa temperatura non è ben conosciuta perchè l'esperienza di esercizio fatta sin qui è praticamente esempre riferita a condizioni di funzionamento per le quali la potenza massima raggiunta dal trasformatore veniva contenuta nei limiti segnati dalla targhetta e quindi, essendo generalmente l'ambiente a meno di 40°, non si raggiungeva ordinariamente la temperatura massima prescritta per l'trasformatore.

Recentemente il Bureau of Standards ha emanato delle «recommendations» (cioè norme consigliate, non tassative) secondo le quali si potrebbe ammettere l'aumento di 1 % sulla potenza di targhetta dei trasformatori per ogni grado di cui la temperatura ambiente scende sotto i 30°. Altre «recommendations» riguardano le sovratemperature ammissibili, in funzione della temperatura ambiente, nei trasformatori dotati di rivelatori termici: le regole sono diverse secondo il tipo di rivelatori usati.

Tutte queste prescrizioni sono illustrate e discusse dall'A.

R. S. N.

VARIE.

W. B. KOUWENHOVEN - O. R. LANGWORTHY — **Effetti delle scosse elettriche.** (J. A. I. E. E., gennaio 1930, pag. 25).

Allo scopo di studiare gli effetti fisiologici della corrente elettrica sugli organismi viventi, vennero effettuate complessivamente 286 esperienze su topi sottoponendoli a scosse sotto tensioni, continue o alternate, di 110, 220, 500, 1000 V per diverse durate di tempo. Dopo ogni prova si faceva il posibile per richiamare in vita l'animale mediante la respirazione artificiale; in tal caso lo si manteneva in vita per circa una settimana dopo di che l'animale veniva ucciso e anatomizzato. I topi dimostrarono un comportamento completamente differente secondo il tipo della corrente. A tensioni basse la corrente alternata si dimostrò più mortale di quella continua mentre avvenne il contrario alle alte tensioni.

I casi di morte si dimostrarono tutti dovuti a fenomeni di asfissia in seguito a lesione del sistema nervoso centrale. Non si riscontrò nessun caso di morte per lesione cardiaca. Si presentarono anche casi di morte, dopo qualche tempo dalla riviviscenza, in seguito a emorragie nel midollo spinale e nel cervello.

R. S. N.

CRONACA

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Nel numero di settembre 1929 di *World Power*, G. W. Stubbings passa brevemente in rassegna i vari *tipi di relais a tempo* e li esamina più specialmente nel dispositivo ritardatore tanto dal lato tecnico quanto rispetto alle sfere di utilità dei diversi tipi. *A. Bs.*

LIBRI E PUBBLICAZIONI.

E' stato pubblicato in estratto il fascicolo riguardante l'elettricità, il magnetismo e l'elettrochimica, del volume VII (1925-26) delle *Tables Annuelles de Constantes et Données Numeriques*. Il fascicolo che comprende 136 pagine di tabelle, e raccoglie, come è noto, un materiale di riferimento prezioso e accuratamente aggiornato e selezionato in base alle ricerche e agli studi più seri e sicuri, è cedibile a prezzo di favore ai soci dell'A.E.I. Essi lo potranno ottenere, rilegato a 60 franchi francesi (invece di 90) e non rilegato a 54 franchi (invece di 80). Le richieste devono essere rivolte a: M. C. Marie, 9, Rue de Bagneux - Paris, VI.

*

Gli *Atti del recente Congresso Mondiale di Ingegneria di Tokio* sono stati pubblicati in due diverse edizioni. La edizione così detta «standard» comprende venti volumi ed è acquistabile soltanto come raccolta completa al prezzo di 250 yen (oppure 125 dollari o 25 sterline e 7 yen oltre alle spese di posta. Per le ordinazioni che pervenissero prima del 30 settembre prossimo, il prezzo è ridotto di 50 yen (oppure di 25 dollari o 5 sterline rispettivamente).

La edizione detta «popolare» comprende invece 39 volumi; essi si possono acquistare separatamente ad un prezzo che oscilla fra 4 e 7 yen oltre alle spese di posta. Per le ordinazioni che pervenissero prima del 30 settembre prossimo, il prezzo di ogni volume è ridotto di 1 yen.

Le richieste, accompagnate dall'importo relativo, devono essere rivolte al seguente indirizzo: World Engineering Congress - Nihon Kogyo Club - Marunouchi - Tokyo.

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

World Power nel suo numero del settembre 1929 (pag. 262) insiste sull'utilità dell'*apparecchiatura di controllo delle sale caldaie* non solo per le grandi centrali termoelettriche, ma anche (ciò che è più difficilmente compreso) per la media industria. Partendo da un modello di installazione, quello della centrale di «Grave Road» della «London Power Company» nella quale sono periodicamente misurate oltre alle varie quantità di acqua, combustibile, CO_2, ecc., le seguenti temperature: fumo uscente da ogni caldaia, gas all'uscita dall'economizzatore e dal preriscaldatore, aria riscaldata all'entrata nelle griglie, combustibile all'entrata nelle caldaie, aria all'entrata nel preriscaldatore, vapore all'uscita dal surriscaldatore e ciascuna è misurata in più punti in modo da evitare errori per stratificazioni, l'A. esamina quali sono le misurazioni indispensabili per un'apparecchiatura semplificata per impianti medi e piccoli, venendo alla naturale conclusione che il grado di semplificazione possibile dipende quasi esclusivamente dal grado di controllo che l'industriale stesso si prefigge. E dopo aver brevemente descritto un nuovo manometro metallico adatto per la misurazione delle depressioni prodotte dagli aspiratori e dai ventilatori riprende la questione del controllo automatico della combustione per notare come esso non abbia fatto grandi progressi e come ciò sia dovuto a un'errato sistema di giudizio che consiste nel confrontarlo con il controllo a mano in speciali condizioni di prova, mentre il vantaggio principale del controllo meccanico è quello di assicurarne la continuità escludendo le inevitabili dimenticanze, errori, e imprecisioni della mano d'opera. *A. Bs.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

L'*Ufficio Statistica* della Confederazione Elvetica in seguito ad un censimento fatto nei diversi Stati europei ove è diffusa la Radio, ha ottenuto il risultato che appare nel seguente specchietto e che dimostra lo sviluppo di vendite di apparecchi radio riceventi avutisi negli ultimi tre anni e del numero dei Radio-Uditori rispetto alla popolazione di ogni singolo Stato.

	Popolazione in milioni di abitanti	Apparecchi per ogni 1000 abitanti			Radioabbonati per ogni 1000 abitanti		
		1927	1928	1929	1927	1928	1929
Danimarca	3,5	183	252	309	54	72	88
Svezia	6,1	328	381	427	54	62	70
Inghilterra	45,8	2395	2628	2957	53	57	64
Austria	6,7	291	325	367	44	49	56
Germania	64,7	2010	2635	3067	31	41	47
Ungheria	8,6	83	168	277	10	20	32
Norvegia	2,8	60	60	65	21	21	23
Svizzera	4,—	59	70	84	15	17	21
Cecoslovacchia	13,6	220	237	267	16	17	19
Lituania	1,9	16	24	29	8	12	16
Polonia	30,5	117	189	202	4	7	8
Italia	41,1	41	51	85	1	1	2

Come risulta il primo posto è occupato dalla Danimarca, la Germania che in questo periodo ha esportato oltre tre milioni di apparecchi non sta che al quinto mentre l'Ungheria si distingue per il rapido incremento.

L'Italia malgrado le sue ottime stazioni trasmittenti sta all'ultimo posto. Mancano i dati relativi alla Francia per la quale non si poterono raccogliere le notizie necessarie.

SOCIETA' SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC.

La Società Italiana per il Progresso delle Scienze terrà quest'anno la XIX[a] Riunione sociale nella Venezia Tridentina dal 7 al 14 settembre. La Riunione si svolgerà in due tempi: a Bolzano, dal 7 al 10 settembre, e a Trento dall'11 al 14 settembre. L'inaugurazione si terrà a Bolzano e la solenne seduta di chiusura con l'Assemblea generale dei soci, si terrà a Trento. Sono annunziate numerose comunicazioni da parte di relatori fra i quali figurano molti dei migliori nomi di studiosi italiani.

STATISTICA.

Sullo *sviluppo elettrico del Ceylon* riferisce *World Power* nel numero del febbraio 1929, prendendo lo spunto dalla messa in servizio della «Kalonnawa Power Station» di Colombo, equipaggiata ora con due turboalternatori da 3750 kVA ciascuno a 11.000 volt, 3000 giri al minuto, che segna l'inizio di un'era di nuovo sviluppo elettrico nel Ceylon. *A. Bs.*

*

Sullo sviluppo elettrico dell'Inghilterra riferisce *World Power* nel suo numero del settembre 1929 notando come esso sia stato ritardato nel passato da una legislazione inadatta sulle imprese di pubblica utilità e dalla gravissima depressione commerciale verificatasi dal 1921 in poi, cause che entrambe cominciano a sparire. Da tabelle incluse nell'articolo appare che la potenza installata è salita dal 1920 al 1928 da 4.908.000 kW a 8.860.000 mentre il rapporto tra la potenza elettrica installata a quella totale è passato da 53 % nel 1924 al 59,1 % nel 1928. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

Sono stati sperimentati per la prima volta in Italia i *sistemi di telegrafia automatica a grande distanza* con apparati Creed presentati dalla Standard Elettrica Italiana, facendo funzionare direttamente i telescrittori con il sistema della doppia corrente e senza relais di linea sussidiari.

Le prove condotte sotto il controllo dell'Amministrazione delle PP. TT. hanno dato risultati soddisfacenti.

Attualmente il circuito Roma-Pisa usufruisce del telescrittore Creed direttamente applicato alla linea, ed il traffico telegrafico viene perfettamente disimpegnato, anche nelle ore in cui le perdite della linea raggiungono valori particolarmente alti.

Prove pratiche dimostrano che il telescrittore Creed modello 3 A può funzionare con variazioni di corrente sulla linea da 30 milliampere a 2 milliampere, e con variazioni di tensione per l'alimentazione del motorino da 110 volt a 145 volt. Il relais della macchina 3 A ha dimostrato di avere una sensibilità tale da poter lavorare con forte margine di sicurezza anche con soli 2 milliampere. La linea telegrafica Pisa-Roma è lunga circa trecentocinquanta km e si svolge nella maggior parte nella Maremma, in zona dove le nebbie causano grandi perdite sulla linea.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Ing. LUIGI EMANUELI. — *I cavi ad alta tensione.* — Pubblicazione n. 1 della Scuola Speciale di Perfezionamento per ingegneri elettricisti. — Un vol. di 76 pagine, 17×25 cm, 81 figure. — Milano, 1930 - Libreria Editrice Politecnica. — L. 20.

Ing. AGOSTINO DALLA VERDE. — *Calcolazione elettrica delle grandi linee di trasmissione.* — Pubblicazione n. 2 della Scuola Speciale di Perfezionamento per ingegneri elettricisti. — Un volume di 102 pagine, 17×25 cm, con 38 figure ed una tavola fuori testo. Milano, 1930. — Libreria Editrice Politecnica. — L. 25.

La scuola speciale di perfezionamento per ingegneri elettricisti è stata istituita nel 1929 presso la R. Scuola di Ingegneria di Milano per iniziativa della Direzione della Scuola stessa e col munifico appoggio della Fondazione Politecnica, fondata e presieduta dall'On. Motta con lo scopo di aiutare materialmente gli studi e le ricerche nel campo dell'ingegneria. La scuola — come osserva il suo Direttore, Prof. Barbagelata, nella prefazione dei due volumi — rappresenta una necessità dei tempi e più precisamente della odierna condizione delle scuole di ingegneria, organizzate ancora sulla falsariga di quelle di 30 o 40 anni fa, con programmi di studi pletorici ed insostenibili, dovuti al fatto che, all'estendersi ed all'approfondirsi della tecnica, si è cercato di far fronte semplicemente aggiungendo sempre nuovi corsi e nuovi insegnamenti, concentrati la più gran parte negli ultimi due anni di studio; mentre sarebbero stati necessari una revisione ed un coordinamento più razionale di tutti i programmi.

Nell'attesa che tale opera di revisione si compia un giorno o l'altro, sono sorti qua e là, corsi speciali di perfezionamento i quali

il più delle volte si propongono solo di supplire alle deficenze degli insegnamenti ufficiali, conseguenti all'imperfetta organizzazione delle scuole.

Tale è oggi lo scopo della scuola speciale di perfezionamento sorta a Milano. Essa dura un anno ed è imperniata su quattro corsi normali dedicati rispettivamente ai complementi di elettrotecnica generale, di macchine, di impianti e di misure. A questi corsi, che si svolgono essenzialmente per via di esercitazioni, fanno corona alcuni brevi corsi monografici che possono variare d'anno in anno.

Tale organizzazione della scuola è destinata ovviamente ad evolvere verso altre forme se, come è augurabile, si arriverà quanto prima ad un migliore assetto degli insegnamenti generali nelle scuole di ingegneria.

Ma intanto è sembrato opportuno alla Direzione della Scuola sfruttare nel modo migliore l'organizzazione attuale, cercando di estenderne i benefici al di là della cerchia necessariamente ristretta degli allievi della Scuola. Ed è così nata l'idea di una serie di pubblicazioni che raccogliessero la materia dei corsi monografici o di taluni capitoli dei corsi regolari che possano stare a sè, pubblicazioni che, per le loro mdoeste proporzioni, possono essere aggiornate e messe a punto più facilmente che non un trattato generale di più vasta mole.

Il favorevole appoggio che all'iniziativa della Direzione diede la Libreria Editrice Politecnica, ha permesso di tradurre rapidamente in atto l'iniziativa e da poche settimane sono comparsi questi primi due volumi della serie.

Il primo raccoglie il corso monografico tenuto dall'Ing. *L. Emanueli* sulla Tecnica dei cavi ad alta tensione. La grande competenza specifica, ormai internazionalmente riconosciuta, dell'Autore è la migliore garanzia dell'interesse di questo volume che rispecchia veramente lo stato attuale di un ramo dell'industria elettrica nel quale il nostro Paese ha saputo così bene affermarsi.

Nel secondo volume sono raccolte, a cura dell'Ing. Giovanni Silva, assistente alla Scuola, le lezioni che l'Ing. *Agostino Dalla Verde* ha dedicato, nel suo corso di impianti elettrici, alla calcolazione elettrica delle grandi linee. Basterà ricordare come il Dalla Verde, con la collaborazione del Silva, si sia particolarmente occupato del progetto e della costruzione della prima grande linea italiana a 220 mila volt, per comprendere come il volume abbia l'interesse di tutto quanto scaturisce dalla pratica vissuta.

La *Libreria Editrice Politecnica* ha dato ai nuovi volumi la veste accurata ed elegante — sia per il testo che per le illustrazioni — che è pregio abituale delle sue pubblicazioni.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

LA XXXV RIUNIONE SOCIALE

TRIESTE - 14-21 Settembre 1930

La Presidenza Generale ha diramato la seguente circolare:

Milano, 1° agosto 1930 - VIII.

Egregio Consocio,

La Riunione di quest'anno della nostra Associazione, la XXXV, avrà luogo a Trieste, dal 14 al 21 settembre secondo il Programma di massima che è già stato comunicato ai Soci coi numeri del 15 e 25 luglio (pag. IV) de «L'Elettrotecnica».

Il cordiale invito della Sezione di Trieste è stato accolto con vivo compiacimento del Consiglio Generale tenutosi nel mese di Marzo, sia per la Città che ci vuole ospiti, che per il tema principale delle discussioni tecniche: «La produzione Termica dell'energia».

Si tratta di un argomento che è veramente fondamentale per il nostro Paese, in questo momento, e del quale recenti importanti riunioni di altri Enti hanno toccato il lato economico.

I grandissimi progressi compiuti in questi ultimi tempi dalla tecnica della produzione dell'energia per la via termica sono precisamente quelli che hanno provocato l'attuale stato di cose permettendo una efficace concorrenza all'energia idroelettrica; è sembrato perciò necessario, più che utile, di esaminarli e discuterne nella prossima Riunione.

Le relazioni assicurate sono già numerose, e sono opera delle maggiori competenze italiane sull'argomento.

In quanto alla Città, il nome nobilissimo di Trieste è già per se stesso un programma.

Quest'anno uno dei tanti scopi che si prefiggono le Riunioni Annuali dell'A.E.I., quello cioè di far conoscere e visitare, regione per regione, l'Italia, è soddisfatto appieno. Nelle varie gite non solo si avrà mezzo di visitare tutta l'interessantissima plaga, ma anche di rendere il doveroso omaggio di Italiani ai nostri Fratelli Caduti, ai luoghi della loro grande passione e delle loro gesta.

Anche il Programma delle visite è pieno di attrattive; e l'entusiasmo degli organizzatori locali e dei Consoci Triestini, entusiasmo realmente superiore ad ogni elogio, assicura a questa XXXV Riunione una riuscita degna delle più belle tradizioni della nostra Associazione.

Confidando vivamente, Egregio Consocio, anche nel di Lei intervento, La preghiamo volersi iscrivere tempestivamente, ritornando subito, debitamente riempita, la qui unita scheda di adesione, che dovrà pervenire al nostro *Ufficio Centrale* (Via Annunciata 4 - Milano 102) *non più tardi del 20 agosto, accompagnata delle relative quote di inscrizione e di prenotazione alloggi.*

Con ogni riguardo.

Il Segretario Generale G. COMBONI

Il Presidente Generale U. BORDONI

*

PROGRAMMA DI MASSIMA

Le eventuali modifiche che si apportassero al programma ed alle quote di partecipazione, saranno indicate direttamente agli inscritti o affisse alla Segreteria dell'A.E.I. presso la Sede della Riunione.

DOMENICA 14 SETTEMRBE.

Ore 10.— : Consiglio Generale.
» 11.30 : Visita a S. Giusto.
» 15.— : C.E.I. e Commissioni.
» 17.30 : Inaugurazione ufficiale della Riunione.

LUNEDÌ 15 SETTEMBRE.

Ore 8.30 : Prima Seduta tecnica.
» 14.— : Seconda Seduta tecnica.
» 17.30 : Visita alla fabbrica mecchine S. Andrea dello Stabilimento Tecnico Triestino.

MARTEDÌ 16 SETTEMRBE.

Ore 8.30 : Terza Seduta tecnica.
» 11.30 : Ricevimento del Podestà al Museo del Risorgimento.
» 14.30 : Visite tecniche : Visita del Porto, per mare. - Sosta, per visite alle Raffinerie Petroli e Alti forni.
» 21.30 : Seduta discussione IV Ciclo tarature.

MERCOLEDÌ 17 SETTEMRBE.

Ore 8.30 : Quarta Seduta tecnica.
» 14.— : Quinta Seduta tecnica.
» 17.— : Visita a Miramare (Via mare).
» 20.— : Pranzo offerto dalla «Soc. Elettr. Venezia Giulia».

GIOVEDÌ 18 SETTEMBRE.

Ore 8.30 : Sesta Seduta tecnica e chiusura lavori.
» 15.— : Assemblea Generale.
» 20.— : Pranzo sociale.

VENERDÌ 19 SETTEMBRE.

Ore 7.30 : Gita con automezzi alle Grotte di Postumia. Colazione al Ristorante della Grotta.
» 14.15 : Partenza per Fiume - Visita della Città. Visita ad Abbazia.
» 18.— : Ritorno a Trieste.

SABATO 20 SETTEMBRE.

Ore 7.30 : Visita ai Campi di Battaglia. Ricevimento della Città di Gorizia. Visita al Cimitero degli Invitti (Redipuglia).
» 13.30 : Colazione a Monfalcone, offerta dal Contiere Navale Triestino.
» 15.— : Visita al Cantiere. (Per le Signore, visita ad Aquileia). Ritorno a Trieste.
» 21.30 : Visita alla motonave Vulcania.

DOMENICA 21 SETTEMBRE.

Ore 8.30 : (circa) Treno speciale : Trieste-Venezia-Marghera.
» 11.30 : Arrivo in treno alla Centrale Termica di Marghera.
» 12.— : Colazione offerta dalla Soc. Adriatica di Elettricità.
» 14.— : Visita alla Centrale termoelettrica.
» 15.— Visita ad altri stabilimenti del Porto industriale di Venezia.

Per il Programma Tecnico vedasi l'elenco delle Comunicazioni più volte pubblicate.

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI NAPOLI.

Verbale della riunione dei Soci in data 21 marzo 1930.

Il Presidente, Signor Ing. Brun, alle ore 21,15 apre la seduta e comunica all'assemblea dei soci i nomi dei nuovi iscritti e che sono in numero di 31.

Si compiace dell'incremento della Sezione e raccomanda ai soci di non cessare dall'attiva opera di propaganda. Dà, quindi, la parola all'Ing. **Luigi Eller Vainicher** che svolge la comunicazione dal titolo: «**Moderni tipi di vetture tramviarie**».

L'oratore accompagnando il suo dire con numerosi disegni esamina il progresso della vettura tramviaria sia dal punto di vista della parte rotabile che da quello della carrozzeria.

Rileva come dopo la stasi della guerra i più importanti progressi si siano compiuti negli ultimi anni, in relazione ai concetti di aumentare la capacità di trasporto, la sicurezza e la comodità dei passeggieri, di ridurre il personale viaggiante e di eliminare per quanto possibile, le frodi. Sono così sorti i vari tipi di vetture a due carrelli con porta centrale e con movimento automatico sia delle pedane che delle porte stesse.

L'oratore seguito attentamente dai presenti esamina le vetture dal punto di vista dell'equipaggiamento elettrico, in rapporto ai pesi ed alle pendenze da superare; accenna alle potenze che devono fornire i motori ed infine discute dei vari tipi di controller e dei vantaggi relativi.

In modo speciale si sofferma sul tipo di vettura tramviaria prescelto per l'esercizio di Napoli e che risulta da quello di Milano con importanti modifiche.

Annunzia che per la prima volta in Italia l'Azienda Tramviaria del Comune di Napoli ha fatto costruire dalle Officine Ferroviarie Meridionali l'ossatura della nuova vettura, in esperimento, in duralluminio.

Si sofferma sulla composizione e sulle qualità meccaniche di detta lega e mostra ai presenti alcuni interessanti campioni.

Si augura che alla novità dell'esperimento corrisponda il successo anche economico dovendosi il maggior costo della vettura ritenere compensato dalle minori spese di esercizio.

L'oratore viene vivamente applaudito e complimentato dai presenti. Il Presidente ringrazia l'Ing. Eller che è a capo dei servizi tramviari della nostra città, e si associa all'augurio che lo sforzo dei tecnici dell'Azienda Tramviaria del Comune di Napoli sia coronato dal migliore successo.

Scioglie la seduta alle ore 22,30.

*

Verbale della visita allo Stabilimento Del Vasto delle Officine Ferroviarie Meridionali.

Il giorno 22 marzo u. s. i soci della nostra Sezione in numero considerevole e con a capo il Presidente, Sig. Ing. Brun, effettuarono la visita degli Stabilimenti di Napoli delle Officine Ferroviarie Meridionali.

Furono ricevuti e cortesemente accompagnati durante tutta la visita dal Sig. Gr. Uff. Gucito, Vice Presidente delle dette Officine, e dal Sig. Ing. Premoli, Direttore degli Stabilimenti.

Visitato il Reparto meccanico, modernamente attrezzato, i soci potettero ammirare quasi completamente allestita la nuova vettura tramviaria per la città di Napoli costruita in duralluminio.

Si resero così conto di ogni particolare e specialmente di quanto riguarda la saldatura e la chiodatura dei pezzi di quella lega.

Indi con sommo interesse fu visitato il reparto aeroplani Romeo dove si potette scorgere in pieno la lavorazione delle varie parti in legno ed alluminio ed infine le varie fasi di montaggio.

A visita ultimata il Presidente, intepretando il pensiero di tutti i soci intervenuti, rivolse i più vivi ringraziamenti e gli auguri di prosperità della Azienda agli ospiti cortesi.

*

Verbale della visita alla sottostazione di Frattamaggiore in data 30 marzo 1930.

In seguto alla conferenza del chiarissimo Ing. Motti, i soci convennero numerosi alla stazione di Porta Capuana della Società Tramways Provinciali, la quale con gentile pensiero aveva messo a disposizione dei colleghi un treno speciale. Si giunse alla Sottostazione alle ore 10,30.

I soci con a capo il Presidente, Ing. Brun, furono accolti con ogni cortesia dai Dirigenti della Società Meridionale di Elettricità che si fecero trovare sul posto.

La visita di tutte le apparecchiature, con speciale riguardo alle installazioni all'aperto, dei trasformatori e dei sincroni e di tutti i dispositivi di comando e di protezione, riuscì oltremodo interessante, ed i soci ebbero tutti i più ampi chiarimenti da parte dei funzionari della Società.

Al buffet, che venne offerto con squisito pensiero dalla Società Meridionale di Elettricità ai Soci intervenuti, il Presidente Ing. Brun prende la parola e prega il Comm. Ing. Cangia, Consigliere della Sezione, di volerlo sostituire nel porgere i ringraziamenti ai dirigenti della Società Meridionale di Elettricità, data la sua qualità di appartenenza alla stessa.

Il Comm. Cangia, interpretando l'unanime pensiero dei presenti esprime la sua ammirazione per quanto la Società Meridionale di Elettricità, ha fatto nella Sottostazione di Frattamaggiore e che rappresenta il frutto della tecnica più recente e più grandiosa.

Rileva come il progresso della industria elettrica nel mezzogiorno d'Italia debba seguirsi con ogni entusiasmo perchè dipende da questo, in gran parte, l'avvenire della regione.

Il Comm. Ing. Giuseppe Cenzato, Amministratore Delegato della Società Meridionale di Elettricità, gentilmente intervenuto alla visita, risponde ringraziando e ponendo in particolare rilievo gli sforzi finanziari che la Società Meridionale di Elettricità ha compiuto e compie per mantenere i suoi impianti all'avanguardia della migliore tecnica.

Rileva come il piano di sviluppo degli impianti della Società Meridionale si inquadri in quello più grande dello sviluppo del mezzogiorno d'Italia voluto dal Governo Nazionale, e termina inneggiando alla nostra Patria ed a chi ne presiede i destini.

La simpatica riunione è sciolta alle ore 12,30, ed i Soci partono per Napoli col medesimo treno speciale.

*

Verbale della riunione dei Soci in data 29 aprile 1930.

Alle ore 21,15 il Presidente, Ing. Brun, dichiara aperta la seduta e comunica che nella sua qualità di Direttore della Società Generale Elettrica Napoletana ha creduto di fare cosa utile e gradita ai soci pregandò l'Ing. Federico De Fonseca Pimentel di rendere conto dei lavori di trasformazione a corrente alternata della rete di Napoli, che sono costati una ingente quantità di sacrifici e di spese.

L'Ing. **De Fonseca Pimentel** svolge, quindi, la sua comunicazione dal titolo: «**Brevi cenni sulla trasformazione a corrente alternata della rete a corrente continua di Napoli**».

L'oratore si riferisce principalmente alla rete sotterranea a cinque conduttori e dice come in un primo momento per difficoltà contrattuali si procedette alla trasformazione a corrente alternata allo stesso potenziale di distribuzione di 220 volt.

Il problema fu risolto adottando come conduttori di fase i tre fili a maggiore sezione del sistema a corrente continua ed i due intermedi di sezioni molto più piccole come neutro.

Nacque però subito il problema della utilizzazione dei cavi monofasi con nastratura di ferro per distribuire forti correnti.

L'oratore riferisce ampiamente sulle numerose misure fatte per assodare le cadute di tensione e le perdite in watt nei cavi nelle suddette condizioni.

Dimostra come da quelle misure è risultato che oltre una certa sezione, e quindi per correnti superiori ad un certo limite, quelle perdite diventano inammissibili.

Pertanto fu deciso di togliere la nastratura di ferro ai cavi, cercando di ridurre le spese di scavo e di rifazione del piano stradale col posare le nuove condutture richieste dallo sviluppo delle reti proprio nei tratti ove esistevano i vecchi distributori con nastro di ferro.

L'oratore accenna, quindi, alla seconda trasformazione che è consistita nella unificazione delle tensioni a 260-150 volt.

Dà conto di altri lavori sussidiari come quello del cambio dei quadri per le prese, dei tipi di interruttori a valvole adoperati e quindi fornisce alcune cifre di costo assai interessanti.

Un applauso vibrante accoglie le ultime parole dell'Ing. De Fonseca che viene vivamente complimentato dei presenti.

Il Presidente ringrazia vivamente l'Ing. De Fonseca e rileva come la conferenza, che è stata sopratutto un rendiconto dei lavori eseguiti a Napoli, pur non potendo, per forza di cose, rivestire un carattere di originalità riuscirà di grande utilità nella pratica a chi si troverà di fronte ad un analogo problema.

La seduta viene sciolta alle ore 22,20.

* *

SEZIONE DI ROMA.

La sera del 15 maggio scorso, nella Sede della Associazione, S. E. il Prof. **O. M. Corbino** ha tenuto una conferenza dal titolo: «**Questioni di elettroacustica**».

Erano presenti il nostro Presidente Generale, Gr. Uff. Prof. U. Bordoni, e numerosissimi soci.

Dopo brevi parole di ringraziamento dell'Ing. Urbinati, neo Presidente sezionale, ai colleghi e all'Illustre Conferenziere, il Prof. Corbino, già fatto segno a vivi applausi al suo apparire nella sala, entra immediatamente in argomento.

Dopo avere illustrato i rapporti di reciproco aiuto che si sono svolti fra l'acustica e l'elettrologia nello studio delle oscillazioni e delle onde, l'Oratore enuncia il problema fondamentale della produzione dei suoni, prendendo particolarmente in esame il caso della riproduzione grammofonica. Richiamate le ragioni che richiedono una resa uniforme per le varie frequenze, esamina la legge di vibrazioni di una membrana colpita dal suono e pone le condizioni che giustificano la preferenza data al microfono condensatore con altissimo periodo proprio. Illustra quindi il meccanismo elettrico che provvede alla incisione, discutendo i risultati raggiunti in confronto ai vecchi metodi di incisione meccanica.

Passa poi all'organo riproduttore, spiegando con l'analogia dei filtri elettrici il funzionamento dei moderni riproduttori meccanici a

diaframma; e illustrando i risultati conseguiti con la riproduzione elettrica nei suoi organi principali: il pick-up; l'amplificatore, l'altoparlante. Si diffonde particolarmente sul funzionamento dell'alto parlante elettrodinamico, di cui espone i difetti di risposta uniforme alle varie frequenze esaminandone le cause elettriche e meccaniche. Pone quindi a confronto i risultati obbiettivi conseguiti con la tolleranza dell'orecchio verso le distorsioni di frequenza, e di linearità e le perturbazioni dovute alla imperfetta riproduzione dei suoni transienti.

Infine riassume il lavoro compiuto in questi ultimi anni nei laboratori attrezzati per ricerche acustiche, mettendo in luce l'importanza scientifica, tecnica ed anche economica di queste indagini alle quali il nostro Paese finora è rimasto quasi interamente estraneo.

Al termine della sua piana e lucida conferenza il Prof. Corbino ebbe molte congratulazioni ed applausi.

*

La sera del 28 maggio il Prof. **Lombardi** ha tenuto una **Conversazione sopra alcuni lavori presentati ai due Congressi mondiali di Tokyo.**

Erano presenti il Presidente, Ing. Urbinati, un centinaio di soci, fra cui il Prof. Anastasi, l'Ing. Del Buono, l'Ing. Fano, l'Ing. Salvadori e moltissimi invitati.

L'autore della comunicazione che fu a suo tempo Delegato ufficiale del Ministero dell'Educazione Nazionale nonchè della A.E.I., al Congresso Mondiale di Ingegneria ed alla Riunione Sezionale della Conferenza Mondiale della Energia a Tokyo nell'ottobre-novembre 1929, ha reso conto dei principali lavori presentati al Congresso nelle due Sezioni: 6° e 7°, attinenti alle applicazioni elettriche, in una serie di articoli che videro la luce nel Giornale *L'Elettrotenica*, n. 7 a 15 che furono integrati da una analoga Comunicazione dell'Ing. Corbellini, relativa ai principali lavori presentati alla 5° Sezione, pubblicata nel fascicolo 13 del medesimo giornale.

In questa Sede pertanto il Prof. Lombardi si è limitato a richiamare l'attenzione dei colleghi sopra i lavori più importanti relativi alla *Ingegneria ed alla illuminazione elettrica* (Sezione 7°) nonchè alle *Comunicazioni elettriche* (Sezione 6°), talune delle quali ha ancora succintamente riassunto, e taluno ha illustrato con opportune proiezioni.

Fra questi ebbero particolare menzione taluni lavori di carattere statistico, intorno allo sviluppo delle industrie elettriche in Giappone ed altre Nazioni; alcuni perfezionamenti ivi introdotti nei sistemi di protezione e di comando a distanza; le esperienze grandiose eseguite in America sopra i fenomeni di sovratensione e gli artifizi per la immunizzazione dei trasformatori contro i fenomeni interni di risonanza; le numerose esperienze eseguite in Giappone su la produzione e trasmissione delle onde corte ed ultra corte per le radiocomunicazioni, e quelle numerosissime di ricezione predisposte dalla Compagnia Marconi in Inghilterra su lo stesso argomento. Notevole interesse ha suscitato il riepilogo del lovoro presentato dal Prof. Motono sopra le *Lampade del vecchio Giappone*, delle cui magnifiche e numerose illustrazioni buon numero venne dal Conferenziere riprodotto in proiezioni.

Anche dei lavori presentati alla Riunione Sezionale della Conferenza ha brevemente richiamato e illustrato i più importanti i quali verranno sistematicamente riassunti in una più ampia Comunicazione nel fascicolo prossimo dell'*Energia Elettrica* ed assumono un particolare interesse nella imminenza della seconda Riunione plenaria della Conferenza, indetta a Berlino fra il 16 e il 25 del mese di giugno di quest'anno. Tali lavori vennero dal Comitato Giapponese di organizzazione raggruppati in quattro Sezioni aventi per oggetto:

A) Le sorgenti di energia;
B) La unificazione e amministrazione delle sorgenti di energia;
C) Le applicazioni dell'energia ai trasporti;
D) I miglioramenti economici nella produzione dell'energia.

Ogni Sezione venne suddivisa in parecchie sottosezioni, ognuna delle quali comprese i lavori più strettamente attinenti ad uno dei lati del problema, ovvero ad una delle categorie di macchine e applicazioni. Buon numero degli argomenti ivi trattati offriva punti di contatto con quelli specificatamente considerati in taluna delle Sottosezioni del Congresso d'Ingegneria, e forse il risultato tecnico sarebbe riuscito più omogeneo e perfetto, se alla ripartizione generale avesse presieduto un'unica mente ordinatrice. Così il lavoro completamente originale dell'Ing. Mitsuda, relativo ad un *Invertitore a vapore di mercurio* che permette di ottenere da una sorgente di f.e.m. continua una corrente alternata di frequenza prestabilita ovvero una corrente continua di tensione diversa, od ancora da una sorgente di f.e.m. alternata una corrente alternata di diversa frequenza, avrebbe trovato sede più adatta e più ampia discussione presso la 7ª Sezione del Congresso, anzichè presso la 4ª Sezione della Conferenza. Per la sua novità, il Conferenziere ha trattato di esso con una certa ampiezza, e presentato diverse illustrazioni.

La lunga conversazione durata ben due ore, ed illustrata molto efficacemente dalle numerose proiezioni, fu seguita con vivissima attenzione dal numeroso uditorio e infine lungamente applaudita.

Alla fine di essa il Presidente ringraziò vivamente il Prof. Lombardi per avere cortesemente aderito al desiderio dei soci, di esporre loro succintamente quanto era stato trattato a Tokyo, aggiungendo quest'altra fatica a quella tutt'altro che breve volontariamente assuntasi, di esporre la stessa materia ne *L'Elettrotecnica*. Anche per questa sua opera, che tanto tempo ha impegnato della preziosa attività del Prof. Lombardi, ma che d'altra parte nessun altro che lui avrebbe potuto compiere data la sua perfetta compentenza in tutti i campi dell'elettrotecnica, l'Ing. Urbinati si rese interprete del pensiero di tutta la Sezione nel porgere al Prof. Lombardi i più vivi ringraziamenti.

Personalia

Il Comm. Ing. Giuseppe Faccioli, che faceva parte della Direzione delle Officine di Pittsfield della General Electric Company, ha lasciato in questi giorni il servizio ed è passato nel ruolo degli ingegneri consulenti della grande organizzazione elettrotecnica americana.

L'Ing. Faccioli è ben noto a tutti gli elettrotecnici per le sue famose esperienze sul fulmine artificiale ed è noto altresì a tutti quei connazionali, ai quali sta particolarmente a cuore che il buon nome italiano nel campo della scienza venga mantenuto altissimo anche all'estero. L'Ing. Faccioli ha avuto appunto in sorte questo compito, di cui è assai fiero, ed egli ha fatto, colla sua attività e coi suoi studi, tanto apprezzati in America, una efficacissima propaganda di italianità anche nel mondo scientifico e tecnico, facilitato in questo dalla sua affabilità e dalla sua arguzia, che ben poterono apprezzare quanti ebbero modo di avvicinarlo durante la breve sua permanenza in Italia nel 1925.

Nato a Milano, figlio di un colonnello dell'Esercito italiano, Giuseppe Faccioli compì gli studi in ingegneria presso il R. Politecnico di Milano ove si laureò nel 1899, e si trasferì in America nel 1902, ove fece impianti dapprima colla New York Company e poi colla Interborough Rapid Transit Company. Passò poi come ingegnere progettista alla Crocker Wheeler Company. In quell'epoca conobbe William Stanley ed ebbe a collaborare con lui negli studi, che egli stava compiendo. L'Ing. Faccioli ebbe allora occasione di sviluppare una quantità di calcoli matematici, che formarono l'ammirazione di tutti gli ingegneri che ne ebbero conoscenza.

In seguito a questa collaborazione l'Ing. Faccioli si associò con William Stanley recandosi presso di lui a Great Barrington.

Nel 1908 passò alle Officine di Pittsfield della General Electric Company, dove la sua genialità matematica ebbe modo di manifestarsi in tutti i problemi riguardanti la produzione di quelle Officine, con particolare riguardo ai trasformatori per grandissime potenze e per altissime tensioni. L'Ing. Faccioli passò pure un certo tempo a Schenectady, ove sono le officine principali e la sede della General Electric Company; ed ivi ebbe a collaborare con Steinmetz, le cui ricerche nel campo del fulmine sono famose. L'Ing. Faccioli proseguì appunto questi studi a Pittsfield e per essi potè essere sviluppato con successo il laboratorio dela G. E. Co. per le prove ad alta tensione.

Benchè lontano dalla vita rumorosa dell'officina, l'Ing. Faccioli potrà contribuire ancora assai efficacemente, col suo vivido ingegno, alla risoluzione di importanti problemi di elettrotecnica e continuerà ad essere, nel lontano continente, una scolta avanzata di italianità.

Necrologio

Segnaliamo con vivo dolore la morte, avvenuta il 12 luglio u. s., del

Cav. Uff. ARTURO PEREGO

Socio della Sezione di Milano, in età di soli 56 anni.

Da modesti natali potè riuscire, con la sua genialità, con la fede di studioso e con grande perseveranza fra mille difficoltà, ad affermarsi fra i nostri migliori nel campo elettrotecnico, con speciale predilezione per la telefonia e radiotelefonia. In questo campo seppe raggiungere con genialità numerosi brevetti ed applicazioni tecniche industriali di grande importanza.

Fu capo di una Società Anonima da lui fondata per la costruzione dei suoi apparecchi telefonici antinduttivi, di sicurezza assoluta, in servizio di linee pericolose parallele alla alta tensione e per la costruzione di geniali stazioni radiotelefoniche ad onde convogliate lungo le linee di trasporto di energia elettrica.

Uomo di rara bontà, di grande modestia e di rigida onestà, si era fatto largamente stimare acquistandosi la simpatia e l'affetto dei suoi dipendenti.

Errata-corrige

Nella composizione dell'articolo «Apparecchiature speciali per centrali idroelettriche automatiche» pubblicato nella rubrica «La Nostra Industria» nel numero del 5 luglio u. s. è incorso un incresciosо errore di composizione.

Il secondo a capo del paragrafo «Comando delle valvole a farfalla» che comincia «Questo problema già risolto.....» doveva essere invece messo come secondo a capo del paragrafo seguente «Regolatore di carico a galleggiante» subito dopo il periodo che dice «Interviene non appena eseguita la sincronizzazione allo scopo di proporzionare l'apertura delle turbine alla quantità di acqua disponibile»

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile*. I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 15-25 Agosto 1930 - ANNO VIII N. 23-24

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

La centrale di Marghera ed il Congresso di Trieste.

Com'è noto, l'imminente XXXV Riunione annuale si chiuderà il 21 settembre p. v. con una visita alla grande centrale termica di Venezia, sorta da pochi anni a Marghera. Sulla centrale stessa, l'Ing. MAINARDIS, uno dei dirigenti della Società che si è occupato e si occupa in modo particolare dell'impianto, ha preparato una magnifica relazione descrittiva che figurerà senza dubbio fra i più importanti lavori presentati al Congresso. Dato il carattere del tutto speciale di tale relazione, abbiamo ritenuto di poterci valere della autorizzazione accordataci dalla Presidenza Generale pubblicando integralmente sulle nostre colonne il lavoro del Mainardis, per farne poi un nuovo fascicolo delle nostre descrizioni di impianti. Osiamo credere che di tale decisione ci saranno grati i lettori, che già dalla puntata odierna potranno apprezzare la cura minuziosa di tutti i particolari e la bellezza dei disegni, che consentono di farsi un'idea veramente precisa e completa dell'importante centrale.

*

Delle altre relazioni e memorie destinate al Congresso di Trieste continuiamo a pubblicare oggi i riassunti, entrando, con l'odierna puntata, nel vivo delle questioni che dovranno essere discusse dai colleghi convenuti a Trieste.

La restituzione alla madre Patria della Venezia Giulia ha messo a disposizione dell'Italia i giacimenti carboniferi dell'Istria. Nella grande scarsità di combustibili nazionali che affligge il nostro Paese, questo nuovo apporto di disponibilità assume un valore relativo grande; cosa importante è quindi conoscere esattamente le caratteristiche di tali combustibili e le loro possibilità di impiego. In una esauriente relazione l'ingegner CACCIOPPOLI illustra appunto i giacimenti carboniferi dell'Arsa e fornisce dettagliate notizie sul loro uso in rapporto anche alle centrali termoelettriche.

La necessità sempre più sentita in tutti i Paesi di sfruttare nel modo più completo e razionale i combustibili naturali, ha creato tutta una tecnica nuova che va dalla distillazione dei combustibili solidi ai processi modernissimi di idrogenerazione. Su questi nuovi indirizzi riferisce, da un punto di vista generale il Dr. ROBERTI illustrando i diversi processi in uso, le prospettive del loro futuro sviluppo e accennando alle applicazioni finora compiute in Italia.

L'Ing. SELMO parla invece ampiamente dell'impiego della nafta nelle caldaie delle centrali termoelettriche. La sua relazione, densa di fatti e ricca della esperienza, ormai di parecchi anni, fatta nella centrale M. Capuano di Napoli, ha una importanza che sarà rilevata da tutti i colleghi, e porta un contributo veramente notevole alla pratica di quel particolare problema.

Ancora alla pratica dell'esercizio delle caldaie in generale, si riferisce la breve memoria dell'Ing. USIGLI che illustra uno speciale tipo di apparecchio indicatore a grandi dimensioni per lettura a distanza.

Un problema che presenta aspetti particolari è quello trattato dall'Ing. DE RENZIO che si occupa delle centrali termoelettriche per servizi di bordo; le condizioni di installazioni e le speciali esigenze dell'esercizio contribuiscono a conferire a queste centrali delle caratteristiche proprie che vengono efficacemente illustrate.

Infine l'Ing. VOLTERRANI si occupa convenientemente dell'importante problema delle corrosioni nei condensatori.

LA REDAZIONE.

CENTRALE TERMOELETTRICA DI VENEZIA-MARGHERA DELLA SOCIETA' ADRIATICA DI ELETTRICITA' □ □ □ □ □

Ing. MARIO MAINARDIS

1. - Generalità.

La rete di distribuzione della Società Adriatica di Elettricità e Consociate, che si estende in ben quindici provincie, dal confine orientale al Garda fino alla Romagna, è alimentata da diversi impianti idroelettrici, i principali dei quali sono: l'impianto Piave-S. Croce, l'impianto del Cellina, l'impianto del Cismon, l'impianto dell'Adige, oltre ad altri di minore importanza, con una potenza complessiva di oltre 30.000 kW.

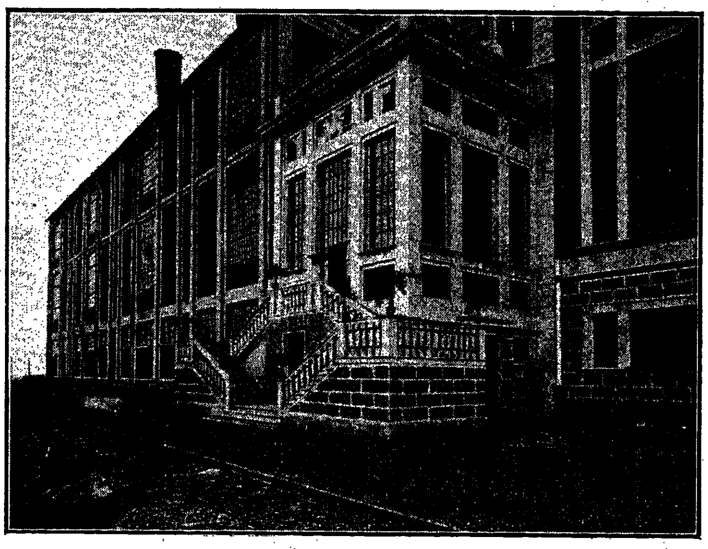


Fig. 1 — Ingresso della centrale.

Per l'integrazione di questi impianti, durante i periodi di magra, la Società dispone di centrali termiche, situate a Monfalcone, a Venezia, a Padova, a Verona e a Ravenna, tutte di costruzione anteriore alla guerra e più adatte come riserve locali eccezionali, che allo scopo di una produzione economica dell'energia.

Era naturale che, in relazione all'aumento della potenza delle centrali idrauliche, la Società pensasse a costruire una adeguata centrale termica, la quale servisse per integrare le deficienze stagionali delle centrali idroelettriche, producendo energia termica nelle condizioni economiche migliori e con la possibilità di utilizzare i combustibili nazionali i quali, se impiegati in impianti adatti, si prestano ad una razionale utilizzazione.

Fu così decisa la costruzione di una grossa centrale termoelettrica, della potenza di 120.000 kW, e fu scelta come località la zona del Porto Industriale di Mestre (fig. 3), per i suoi particolari vantaggi degli accessi marittimi, fluviali e ferroviari e per il favorevole collegamento con le linee di trasporto, essendo essa situata quasi nel centro della rete di distribuzione (vedi fig. 4).

Essa dovrà in primo luogo integrare le *deficienze ordinarie* nei periodi di magra degli impianti a deflusso non regolato Cellina, Cismon, Adige e minori, che attualmente sono ancora integrati dal lago di S. Croce, riservando questo alla sua funzione di integratore dell'acqua derivata dal Piave; in secondo luogo essa dovrà, in caso di *magre straordinarie,* integrare la derivazione dal Piave in ausilio alla integrazione fatta col Lago, giacchè, nelle annate di magra eccezionale la capacità del lago non risulta sufficiente a integrare il Piave fino alla portata di normale utilizzazione (33 m^3/sec).

Non ci soffermiamo a parlare degli altri vantaggi che può fornire la centrale, come la diminuzione del carico di punta delle centrali idrauliche durante l'inverno, il miglioramento in queste e sulle linee del fattore di potenza, essendo questi vantaggi ben noti.

Considerato che:

a) per l'integrazione invernale ordinaria degli impianti a deflusso non regolato del Cellina, Adige, Cismon e minori, sono necessari circa 15 milioni di kWh annui, corrispondenti ad una deficienza giornaliera invernale massima di circa 300.000 kWh;

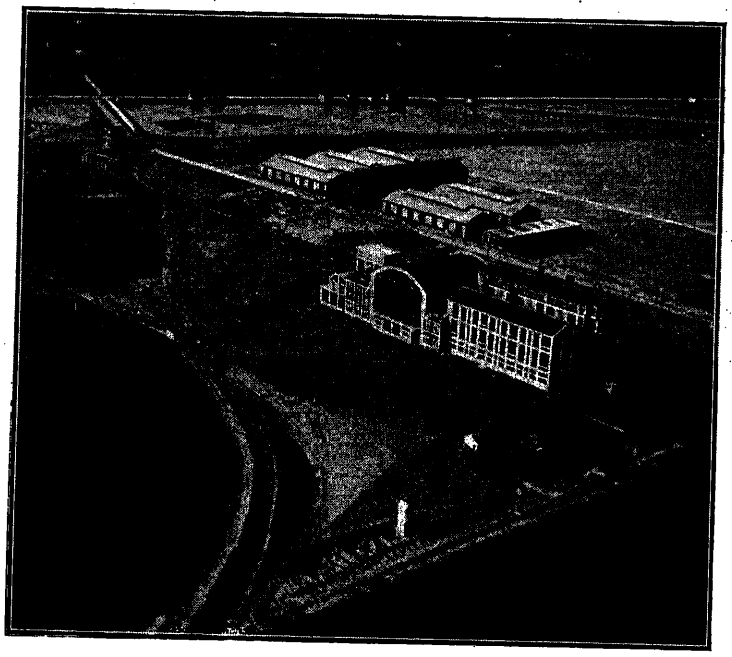


Fig. 2. — La centrale vista dall'areoplano.

b) per l'integrazione straordinaria degli impianti Piave-S. Croce, durante le magre eccezionali, sono necessari circa 30.000.000 di kWh annui, corrispondenti ad una deficienza giornaliera di 400.000 kWh (20 % su 2.000.000 di kWh) per 75 giorni lavorativi.

Si ritenne sufficiente di prevedere, in un primo tempo, la centrale per due gruppi da 16.000 kW e per uno da 25.000 kW, più che sufficienti per servire alla integrazione *a* + *b* (700.000 kWh giornalieri).

Due di questi gruppi sono stati subito installati ed entrarono in servizio nell'inverno 1928-1929, mentre il terzo sarà pronto per funzionare nell'inverno 1930-1931.

La centrale però è stata progettata per un futuro raddoppio, da effettuarsi quando, coll'aumentare degli impianti a deflusso non regolato, aumenterà la funzione di integrazione stagionale delle deficienze idrologiche e quando si potrà meglio valutare il limite massimo di sfruttamento delle disponibilità idrauliche del Piave.

La centrale avrà quindi definitivamente una potenza di 120.000 kW ripartita su 5 gruppi; però non è escluso che tale potenza possa essere ulteriormente aumentata, qualora lo sviluppo degli impianti idraulici del Gruppo Società Adriatica di Elettricità aumentasse oltre le attuali previsioni, e la funzione della centrale si estendesse alla superregolazione degli impianti.

L'energia prodotta dalla centrale viene, per i primi due gruppi, trasformata a 55.000 volt e convogliata nell'attuale rete a mezzo delle due linee Mestre-Padova, mentre per il terzo ed i successivi gruppi, verrà trasformata a 120.000 volt e convogliata nelle superlinee di trasporto dell'energia di S. Croce verso il Sud Padova (fig. 4).

2. - Criteri informativi e caratteristiche principali del progetto.

Il progetto della centrale è stato studiato col criterio di renderne semplice ed economico l'esercizio, senza esagerare nelle spese e nelle complicazioni dell'impianto.

Difatti, per una centrale di integrazione stagionale, ossia a scarsa utilizzazione (1000 ore in media all'anno), il costo del kWh è rappresentato per circa metà dagli interessi al capitale e dall'ammortamento, e per l'altra metà dalla spesa di combustibile e dalle spese vive di personale e di manutenzione; e quindi, se è opportuno di attribuire la più grande importanza al rendimento termico, bisogna però avere un limite in questa tendenza di perfezionamento, per non incorrere in eccessive spese di primo impianto e in dannose complicazioni di esercizio.

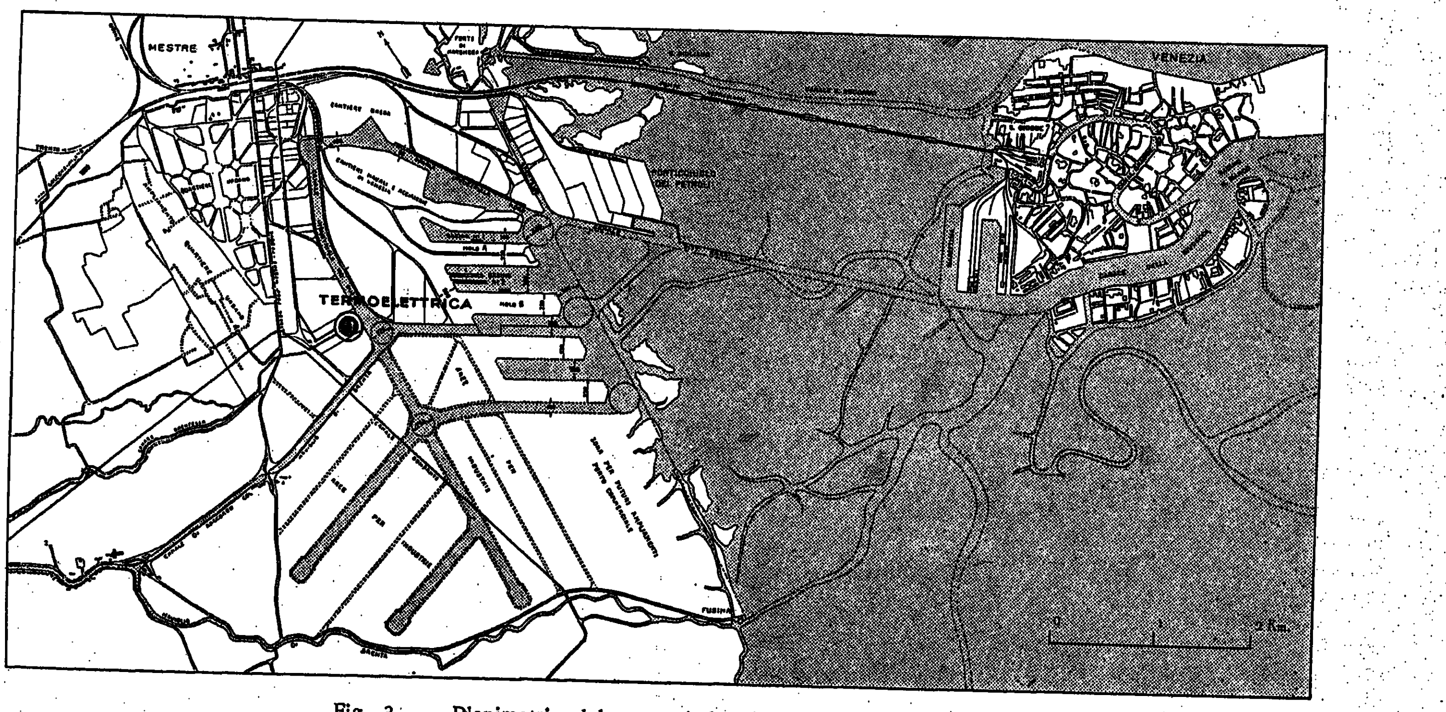


Fig. 3. — Planimetria del porto industriale Venezia-Marghera.

Si sono tuttavia adottati tutti i perfezionamenti già sicuramente sanzionati dall'esperienza, e tutte le migliori disposizioni suggerite dalla tecnica recente per un sicuro ed economico esercizio. Così si è provveduto con impianti meccanici per lo scarico del carbone da vapore o da vagone, con accatastamento nel parco e successivo carico in caldaia; per lo

scarico e trasporto meccanico delle ceneri e scorie; per la condotta delle caldaie che è fatta da un posto centrale, dal quale il fuoco è regolato secondo il carico, agendo opportunamente sull'aria soffiata, sul tiraggio del camino, sulla velocità delle griglie, in base alle indicazioni di apparecchi registratori; infine, per quanto riguarda la condotta delle turbine, che sono comandate dal quadro generale di manovra. In tal modo è ridotto al minimo il personale occorrente per l'esercizio.

a) *Sistema di combustione.* — Circa il sistema di combustione si è deciso, per le prime quattro caldaie, di adottare la combustione a carbone, escludendo l'impiego della nafta, perchè allora il rapporto tra i costi della caloria nafta e della caloria carbone era nettamente a favore di quest'ultimo. Per il terzo gruppo invece si è deciso di adottare la nafta, perchè il costo della caloria nafta era già disceso al costo della caloria carbone, mentre i notevoli vantaggi dei focolari a nafta, sia agli effetti della semplicità ed elasticità del servizio, che della spesa di primo impianto, rendevano evidente la convenienza di tale sistema rispetto ai focolari a carbone.

La possibilità di poter usare nafta o carbone a seconda della convenienza dei prezzi dei due combustibili, costituisce inoltre un notevole vantaggio che giustifica e compensa largamente la trascurabile complicazione della adozione di due sistemi di combustione. Comunque, nell'eventualità che l'attuale mercato di combustibili avesse a cambiare, i focolari furono predisposti in modo da rendere possibile, in qualsiasi momento, la trasformazione dei focolari da nafta a carbone o viceversa.

Quanto al sistema di combustione, nelle caldaie a carbone si è deciso, dopo uno studio obbiettivo e sereno, di adottare le griglie « underfeed », per le seguenti considerazioni:

1° al momento in cui fu decisa la costruzione della centrale, per il sistema a carbone polverizzato non si avevano elementi sufficienti per un giudizio definitivo;

2° perchè risultava che gli stessi americani, dopo un primo periodo di grande entusiasmo per il polverizzato, ne limitarono la applicazione a soli casi particolari, ritornando, per le nuove supercentrali, alle griglie automatiche, la cui elasticità di funzionamento è pressochè identica a quella del carbone polverizzato;

3° il vantaggio principale che doveva presentare il sistema polverizzato di poter bruciare qualsiasi qualità di combustibile, non ha praticamente corrisposto, negli impianti americani, alle speranze dei pionieri, perchè i carboni a forti tenori di cenere e zolfo potevano essere bruciati ottimamente, ma producevano forti depositi aderenti ai tubi, e quelli antracitosi, ossia poveri di materie volatili, producevano una rapida usura dei mulini, degli aspiratori, ecc., cosicchè l'utlizzazione risultava, anche per questo sistema, limitata ai normali carboni da caldaie;

4° il migliore rendimento termico del sistema polverizzato, ottenuto grazie ad una miscela più intima fra carburante e combustibile, e una minore perdita per incombusti, risulta praticamente annullato dalla maggiore potenza dei servizi ausiliari (4 ÷ 5 % della potenza prodotta dalla centrale per il polverizzato, contro 2 ÷ 3 % per le griglie);

5° il più elevato costo di impianto del polverizzato e la maggiore complicazione dell'esercizio venivano a costituire, specialmente per una centrale a utilizzazione limitata, un maggior onere di spesa, tale da aumentare notevolmente il costo complessivo del kWh.

b) *Caratteristiche del vapore.* — Per quanto riguarda le caratteristiche del vapore, si è deciso di adottare la pressione di 27 kg/cm² e la temperatura di 400° C, valori ritenuti universalmente convenienti sia dal lato dei costi di produzione, che da quello della sicurezza di esercizio, perchè se pressioni più elevate risultano teoricamente più convenienti, praticamente presentano degli svantaggi tali (perdite di calore, costo elevato di impianto, difficoltà di esercizio) da non compensare il modesto guadagno nel rendimento. I diagrammi della fig. 6, in cui sono riportati i consumi di calorie e il costo di produzione per kWh in funzione della pressione e del fattore di carico, per una centrale tipo da 100.000 kW su quattro unità (vedi E. T. Z. 28 luglio 1927) dimostrano l'opportuntià di tale nostra scelta, e i valori adottati dalle moderne supercentrali sia estere che italiane, confermano che l'adozione di valori più elevati costituisce dei tentativi sperimentali, limitati a casi eccezionali, mentre la tendenza generale è decisamente orientata tra i 25 e 36 kg/cm² e tra i 350° ÷ 450° C.

c) *Ciclo termico.* — Per ottenere un buon rendimento termico complessivo dell'impianto, si sono adottati economizzatori a grande superficie (75 % della superficie delle caldaie)

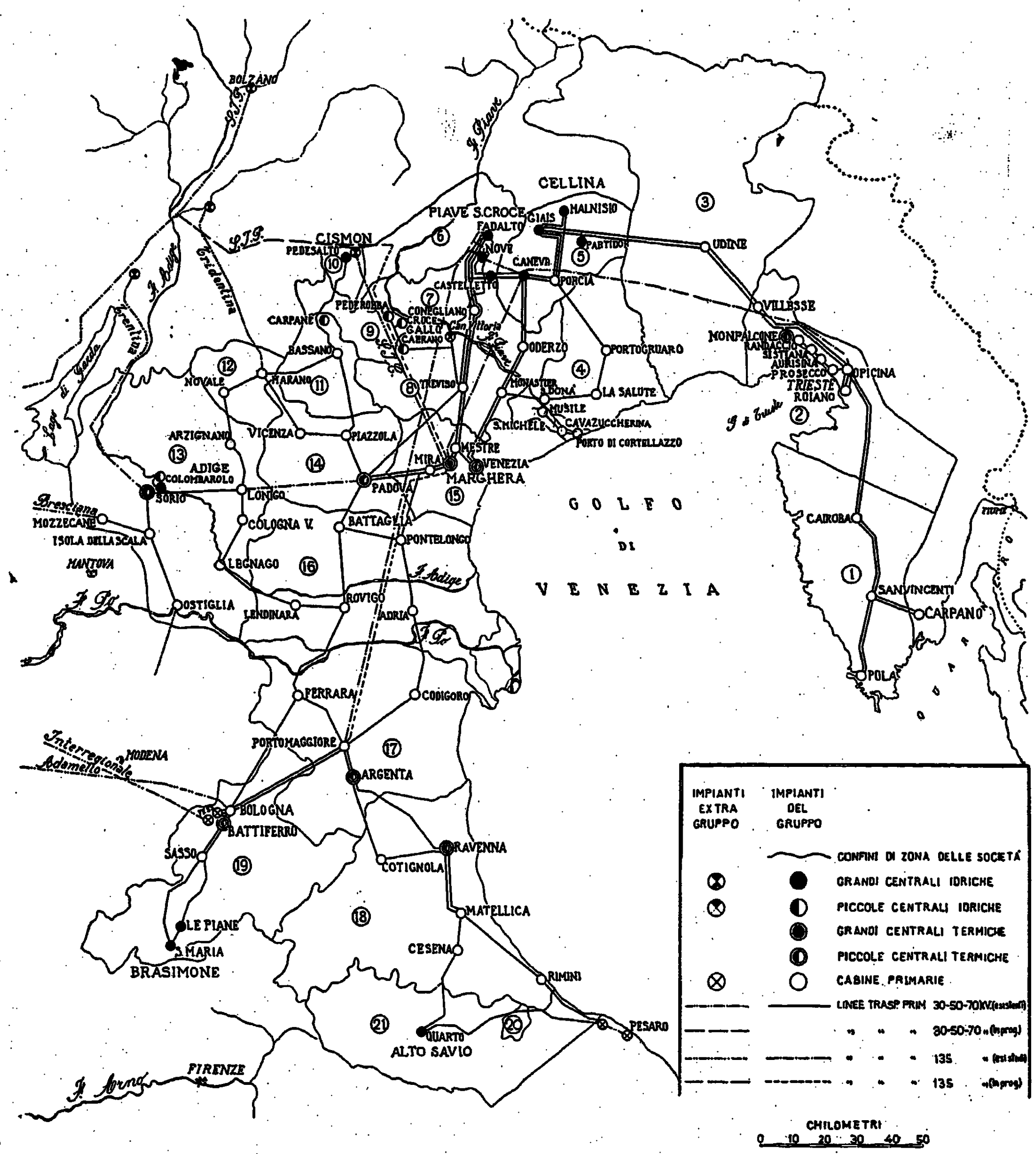


Fig. 4. — Impianti di produzione e trasporto.

Società distributrici: 1. Società Elettrica Istriana (Consociata) - 2. Elettrica Venezia Giulia e Officine Elettriche Isonzo (Consociate) - 3. Friulana di Elettricità (Consociata) - 4. Litoranea di Elettricità - 5. Pordenonese di Elettricità - 6. Bellunese di Elettricità (Consociata) - 7. Elettrica di Valdobbiadene (Consociata) - 8. Anonima Elettrica Trevigiana (Consociata - 9. Anonima Veneta Impianti Elettrici - 10. Industriale di Fonzaso - 11. Società Elettrica Val Brenta (Consociata) - 12. Industria Elettrica Scledense (Consociata) - 13. Società Elettrica Interprovinciale (Consociata) 14. Società Elettrica del Veneto Centrale (Consociata) - 15. — Società Elettrica Cellina (Consociata) - 16. Società Euganea di Elettricità (Consociata) - 15. Società Elettrica Padana (Consociata) - 18. Società Elettrica Romagnola (Consociata) - 19. Società Bolognese (Consociata) - 20. Azienda Repubblica di S. Marino - 21. Società Idroelettrica Alto Savio (Consociata).

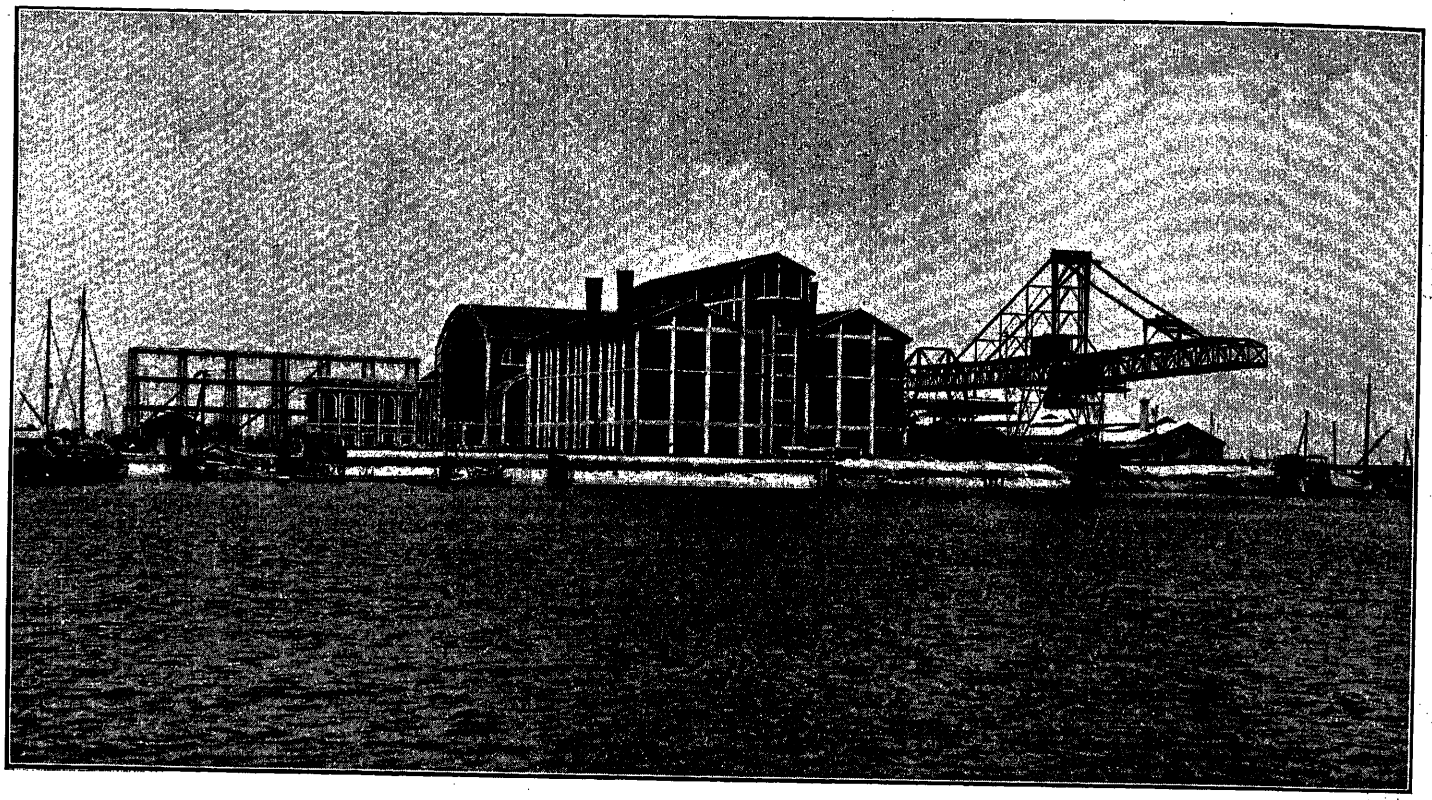


Fig. 5. — La centrale vista dal canale industriale ovest.

e preriscaldatori dell'acqua di alimento utilizzanti le calorie del vapore di scarico delle turbine a contropressione dei servizi ausiliari, cosicchè, senza ricorrere alle costose installazioni dei riscaldatori d'aria e alle complicazioni dei sistemi di preriscaldamento ad estrazione di vapore dal cilindro a bassa pressione (bleeding) si è raggiunto un rendimento complessivo che si può considerare praticamente « l'optimum » per una centrale di integrazione stagionale, ossia con una utilizzazione media annuale di 1000 ore.

Con tali caratteristiche, il rendimento termico globale è risultato del 21,5 %, corrispondente a *un consumo complessivo effettivo di* 4000 *calorie per* kWh ai morsetti dell'alternatore, ossia a un consumo di carbone a 8000 calorie di kg 0,500 per kWh utile e a un consumo di nafta a 10.000 calorie di kg 0,400 per kWh utile.

3. - Descrizione della centrale.

L'area disponibile per la costruzione della centrale misura circa 130.000 m² e presenta sul Canale Industriale Ovest di grande navigazione un fronte utile di m 250 (figg. 7-8).

La centrale è stata sviluppata in superficie anzichè in altezza, con notevole vantaggio economico e specialmente d'esercizio.

La buona qualità del terreno, prevalentemente sabbioso, ha permesso di costruire le fondazioni con semplici platee di ripartizione del carico, senza ricorrere a costipamento con palificate, però il carico massimo unitario sul terreno si è mantenuto prudenzialmente sempre inferiore a kg 1,5 per cm² in modo che i cedimenti, rigorosamente controllati durante la costruzione dei fabbricati ed il montaggio dei macchinari, sono risultati del tutto trascurabili.

Tutte le fondazioni del macchinario, caldaie, turboalternatori, trasformatori furono costruite indipendenti dai fabbricati, in modo che qualsiasi cedimento o vibrazione eventuali, non esercitassero alcuna influenza sulla struttura in cemento armato dei fabbricati.

La fondazione di ciascuna caldaia è costituita da una grande platea di ripartizione del carico calcolata in modo da avere una ripartizione uniforme del carico sul terreno e di non eccedere 1,5 kg per cm².

Per le due ultime caldaie, di peso superiore al previsto, si provvide mediante un opportuno costipamento del terreno, con battuta di pali in larice.

La fondazione di ciascuna turbina è costituita da una piattaforma di calcestruzzo, sulla quale poggiano i pilastri di fondazione, collegati superiormente da travi trasversali e longitudinali, così da costituire una serie di cavalletti collegati nel senso trasversale e longitudinale e incastrati al piede. Questa disposizione oltre ad avere il vantaggio che il condensatore può essere montato sul blocco di base fra i pilastri, e a rendere più facile l'applicazione delle tubazioni ed accessori, consente di risparmiare notevolmente in ispazio e in costo rispetto a una costruzione a muri massicci, e rende tutte le parti facilmente accessibili.

Tali fondazioni furono calcolate in modo che la ripartizione sul terreno risultasse la più uniforme possibile e in modo da evitare il cosidetto « fenomeno di risonanza », le cui gravi conseguenze sono a tutti ben note.

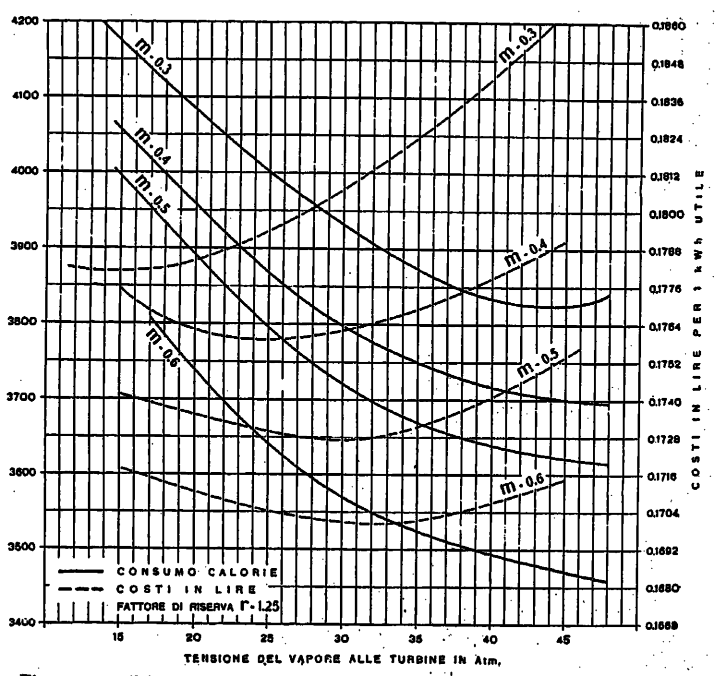


Fig. 6. — Diagramma dei costi di produzione e consumi vapori per 1 kWh utile, riferiti alla tensione del vapore ai diversi coefficienti di carico *m*, e con fattore di riserva $r = 1.25$.

La centrale comprende (fig. 8):

— L'impianto idraulico per l'acqua di raffreddamento dei condensatori;

— il parco carbone coi relativi trasportatori;

— il reparto caldaie;

— il reparto pompe;

— il reparto dei turboalternatori;

— il reparto dei quadri e trasformatori.

Fra il fabbricato delle caldaie e quello dei turboalternatori è interposto il locale delle pompe. Fra il fabbricato dei

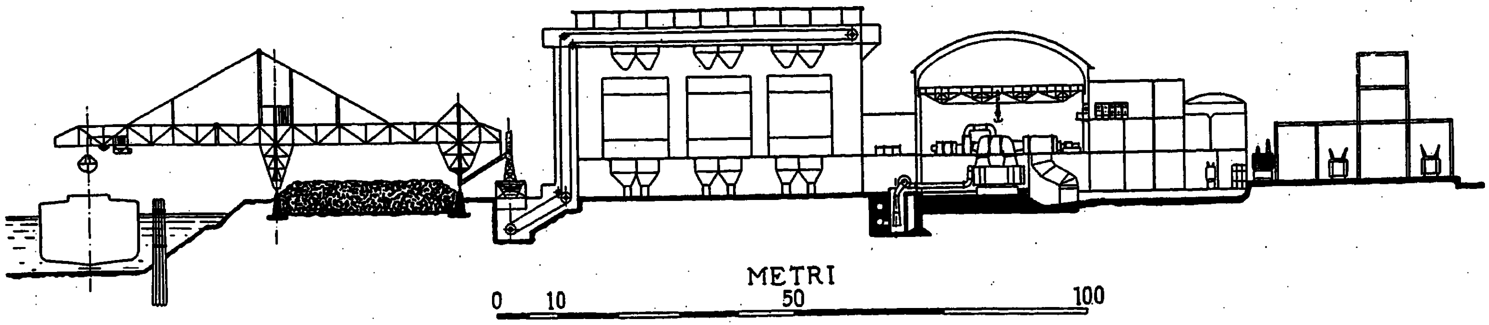


Fig. 7. — Sezione generale schematica dell'impianto.

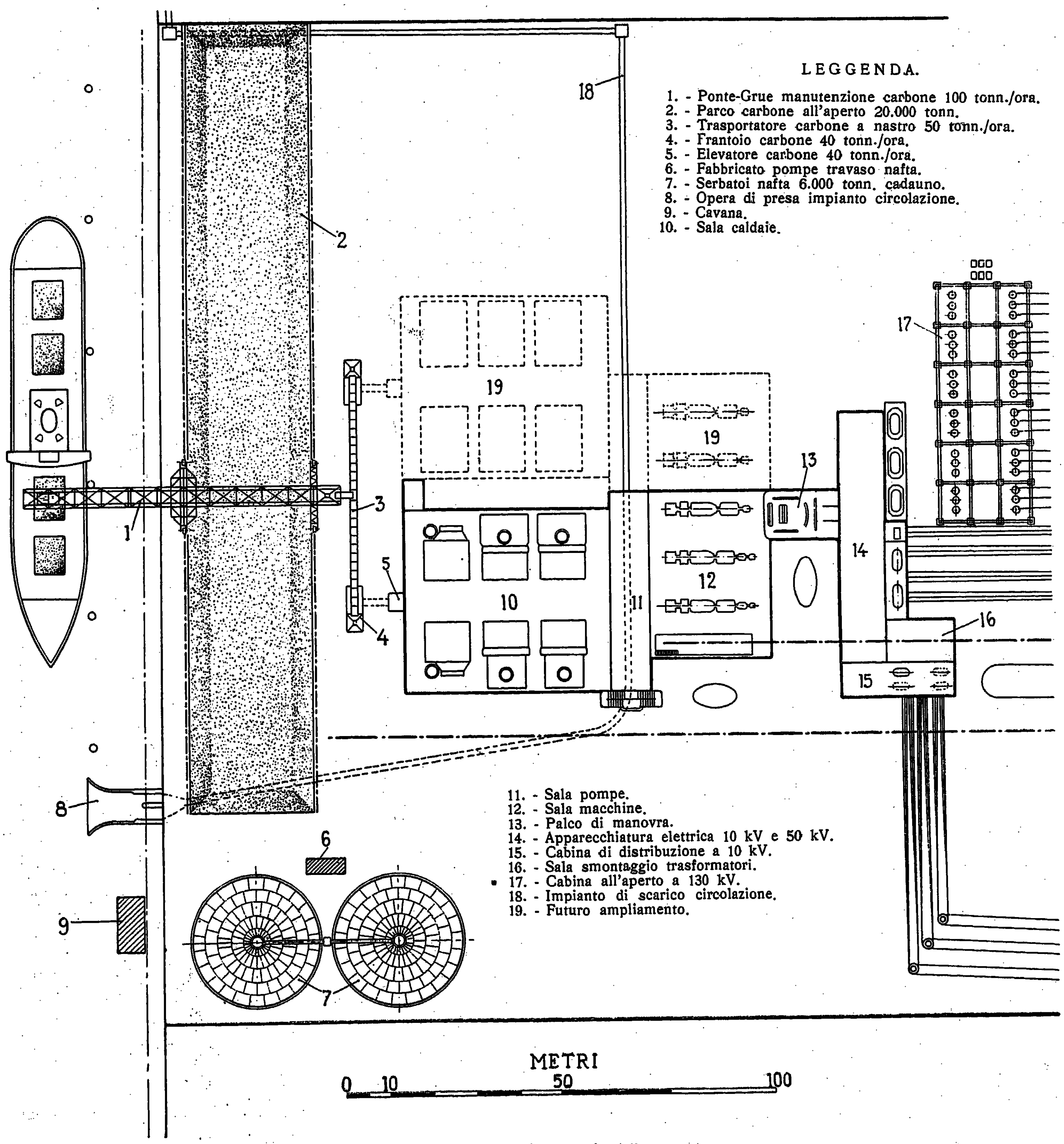


Fig. 8. — Planimetria generale della centrale.

turboalternatori e quello dei trasformatori è interposto il palco di manovra (vedi figg. 7 e 8).

Sono annessi i fabbricati per uso di uffici, per abitazioni del personale, magazzini, ecc.

Tutti i fabbricati sono costruiti in cemento armato con strutture a pilastri e pareti in mattoni (così pure in cemento armato sono costruiti i sylos del carbone, sovrastanti alle caldaie). È invece costruito in ferro il tetto della sala caldaie.

L'edificio della centrale venne costruito dalla Società Anonima Cementi Armati Ing. Mantelli.

Impianto idraulico raffreddamento condensatori.

Per la speciale ubicazione della centrale, l'impianto idraulico per l'acqua necessaria per il raffreddamento dei condensatori

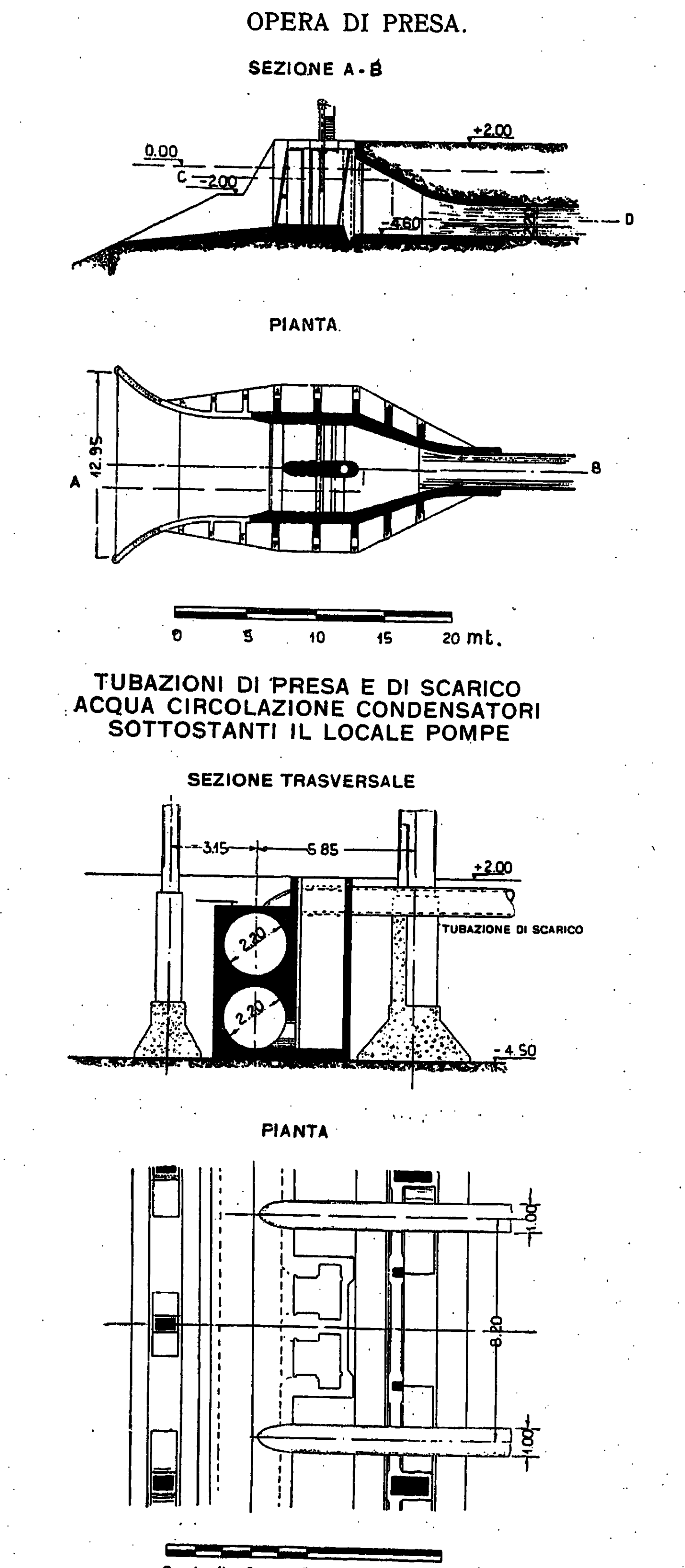


Fig. 9. — Impianto idraulico per l'acqua di raffreddamento dei condensatori. - Opere di presa.

(kg 90 per ogni kg di vapore condensato), fu studiato in modo da evitare che l'acqua riscaldata possa rientrare nel circuito di presa. Non risultando possibile, se non con costosissime complicazioni di impianto, impiegare le correnti inverse di flusso e riflusso, si è preferito prelevare l'acqua dal Canale Industriale Ovest, sul fronte di nostra proprietà, restituendola in un punto tale da evitare che l'acqua di scarico rientri nel canale di presa; perciò si è previsto, nella peggiore delle ipotesi, di dover scaricare l'acqua direttamente in laguna, presso Fusina.

Tale soluzione, prudenzialmente prevista per l'incertezza circa i movimenti di marea nella zona dove sorge la centrale, potrebbe non risultare necessaria in pratica, a seconda dei risultati che si otterranno quando la sistemazione del Porto sarà completamente ultimata, così che la restituzione dell'acqua potrà essere effettuata in un punto intermedio della tubazione di scarico prevista nel progetto.

Per l'impianto di condensazione del vapore di scarico delle turbine, saranno necessari per i primi tre gruppi, circa m^3 6 al 1'' di acqua marina e per l'impianto completo circa m^3 12 al 1''.

Per considerazioni sia di ordine tecnico che economico, è stato deciso di costruire sin d'ora l'impianto di circolazione per la portata totale necessaria a tutti i cinque gruppi della centrale completa, cioè per m^3 12 al 1''.



Fig. 10. — Esecuzione del condotto di presa dell'acqua marina.

Esso comprende le seguenti parti (vedi figg. 9, 10 e 11).

1° opera di presa;
2° condotta di derivazione;
3° doppia tubazione e pozzetti per le pompe;
4° condotta di scarico e opere accessorie;
5° manufatto di scarico.

1° *Opera di presa.* — Il manufatto di presa, completamente in cemento armato, è costituito da due spalle laterali rinforzate da speroni e divergenti verso il Canale Industriale Ovest e diviso longitudinalmente da un pilone centrale (fig. 9).

La sezione utile, in condizioni di minima marea (— 0,96 sotto Comune Marino (1) è di m^2 18,50 all'imbocco, cui corrisponde una velocità massima di m 0,65 al 1''. Le spalle ed il pilone centrale poggiano su una platea di calcestruzzo a soglia degradante verso canale, rinforzata con una sola fila di pali in larice nella testata della soglia e con una scogliera di protezione di sassi.

La presa ha tre ordini di gargami: due per i panconcelli ed uno per le paratoie.

Queste sono completamente in legno, con meccanismo di sollevamento a mano; per impedire poi l'ingresso di materiali galleggianti: alghe, pezzi di legno, ecc., ci sono due ordini di griglie in ferro piatto da 60 × 6; una anteriore con i piatti di cm 4 di luce e l'altra ai due lati del pilone e dopo i gargami, con luce di cm 2.

La pratica ha dimostrato non essere necessario ricorrere a più complicati sistemi di griglie, come quelle del tipo rotativo od a sacco. Nel pilone centrale è ricavato un pozzetto circolare, in comunicazione con una cunetta trasversale alla presa, per il tubo aspirante di una elettropompa, sistemata lateral-

(1) Tutte le quote dei rilevamenti altimetrici del Veneto sono riferite, per antica consuetudine, non già al livello del mare, ma al Comune Marino, cioè alla media delle alte maree, la quale supera il livello medio di m 0,23.

mente al manufatto, per il prosciugamento della condotta di derivazione, appositamente costruita a contropendenza, e per il servizio degli idranti da incendio.

Tutto il manufatto venne costruito completamente all'asciutto, prima dell'immissione dell'acqua nel Canale Industriale Ovest.

decrescendo con contropendenza del 0,42 % lungo tutto il percorso esterno al fabbricato, fino alla quota (— 3) che mantiene invariata in tutto il tratto interno al fabbricato delle pompe.

La lunghezza totale della tubazione, dall'opera di presa alla sezione corrispondente all'inizio della tubazione di scarico,

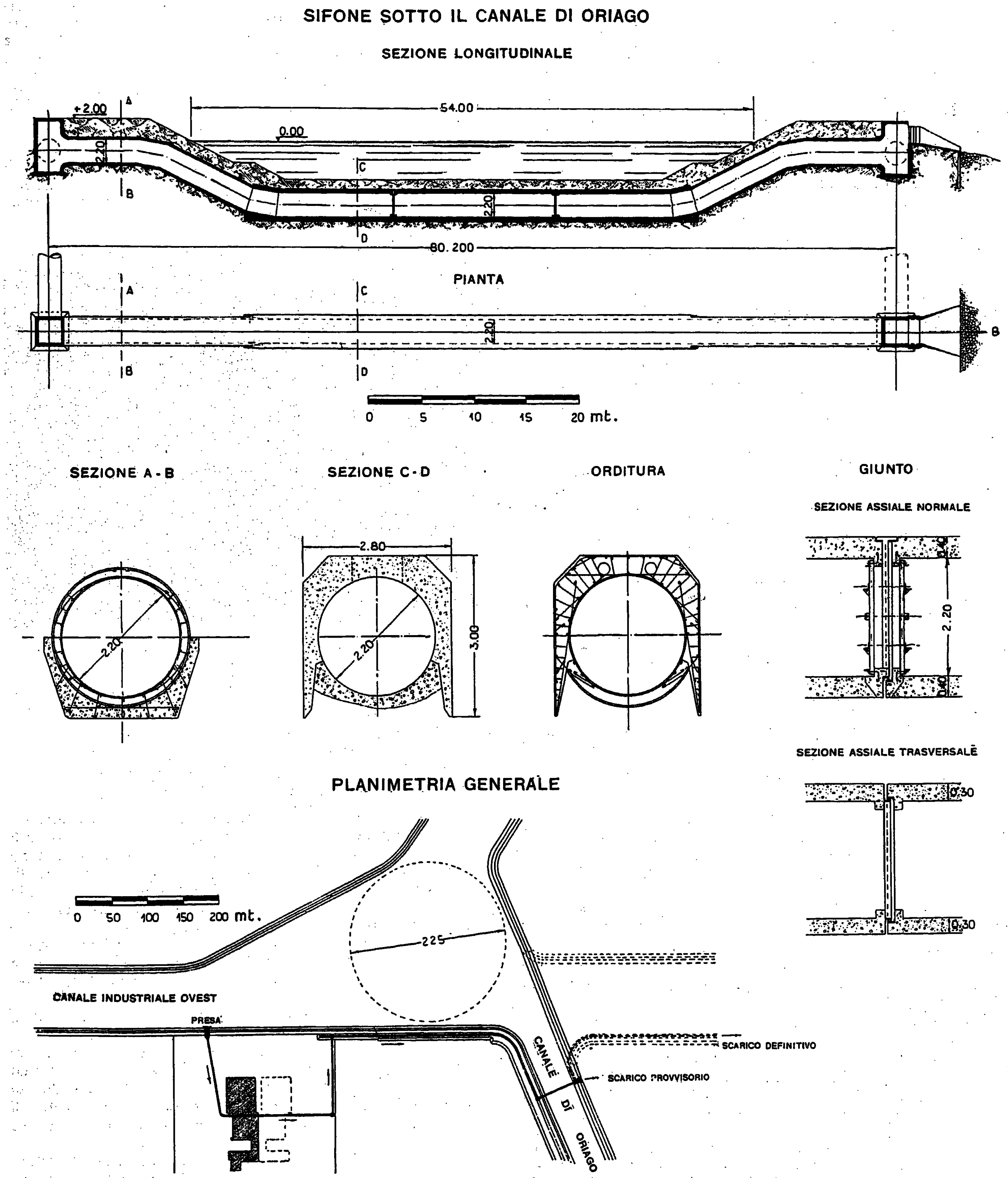


Fig. 11. — Impianto idraulico per l'acqua di raffreddamento dei condensatori.

2° *Condotta di derivazione.* — L'opera di presa è collegata mediante una strombatura alla condotta di derivazione consistente in una tubazione in cemento armato del diametro interno di m 2,20, intonacata internamente con cemento lisciato e poggiante sopra una sella continua in calcestruzzo (fig. 10).

L'asse di questa è all'inizio alla quota di (— 3,50) e va sovrapposta alla prima, è di m 119. La velocità dell'acqua, per portata massima di m^3 12 è di m 3,15 al 1''.

3° *Doppia tubazione e pozzetti per le pompe.* — La tubazione, mediante due derivazioni, è collegata in corrispondenza all'asse di ciascun condensatore, a due pozzetti, pure in

cemento armato, sopra i quali sono installati i gruppi di circolazione, costituiti da due pompe rotative comandate da una parte da una turbina a vapore per il servizio normale, e dall'altra da un motore elettrico di riserva. Il fondo dei pozzetti è a quota (— 4,10) e la estremità delle tubazioni aspiranti delle pompe a quota (— 3,30), in modo da assicurare il prelievo dell'acqua anche in caso di minima marea (— 0,96 s. c. m.), e con un largo margine rispetto alle varie perdite di carico. Ciascun pozzetto, sulla parete addossata alla doppia tubazione, ha un gargame nel quale è disposta una griglia in ferri piatti simile a quelle dell'opera di presa, sulla quale è sovrapposta una rete metallica in filo zincato, con maglie di 1 cm.

La condotta di presa è stata costruita per ora soltanto per i primi tre gruppi, e perciò alla sua estremità, è chiusa provvisoriamente con un tampone.

Ciascun condensatore scarica l'acqua mediante due tubazioni in ghisa, collocate sulla testata anteriore come le tubazioni prementi delle pompe, in due pozzi attualmente a libero deflusso, ma previsti completamente chiusi se sarà necessario scaricare l'acqua a Fusina. Diversamente, la loro altezza sarà regolata in modo da creare il battente necessario a seconda del punto definitivo di scarico, tenuto conto delle perdite di carico lungo tutto il percorso. Tali pozzi sono collegati mediante tubi in cemento armato, alla condotta di scarico, pure in cemento armato, e dello stesso diametro interno di m 2,20, come la condotta di derivazione dell'opera di presa.

Nell'interno del fabbricato la tubazione di scarico, con l'asse alla quota (— 0,40), corre superiormente alla tubazione di presa e parallelamente a questa. La costruzione consta cioè di un unico blocco continuo, della lunghezza di metri 33, nel quale sono ricavati i due tubi e dal quale sporgono dal lato delle macchine, i pozzetti per le pompe di circolazione.

4° *Condotta di scarico e opere accessorie* (figura 11). — Essendosi previsto, come si è detto, la necessità di restituire l'acqua direttamente in laguna, presso Fusina, si è preferito di scegliere il tracciato del minor percorso, seguendo la sponda del Canale Industriale Ovest, pur risultando la necessità di sottopassare, mediante sifoni, i canali di raccordo, perchè questa soluzione consente di scaricare l'acqua eventualmente in un punto intermedio, e perchè il maggior costo dei sifoni, in confronto del costo per metro lineare della semplice tubazione, è largamente compensato dalla minore lunghezza e sia infine perchè, anche la perdita di carico per analoghe ragioni, è molto inferiore.

La condotta di scarico, del solito tipo in cemento armato e del diametro di m 2,20, corre prima parallelamente al Canale Industriale Ovest, risale poi per un certo tratto il canale di raccordo col Naviglio di Brenta, che limita attualmente la zona già sistemata del Porto, e finisce in un pozzo a sezione quadrata, dal quale si stacca la prima botte a sifone che attraversa perpendicolarmente il canale.

Il canale ha la profondità di m 3,50 con sponde a pendenza 1 × 2.

La sua larghezza, in corrispondenza al comune marino, è di metri 54, di m 62 fra i cigli delle scarpate, è di m 78 fra le faccie interne dei due pozzi di estremità.

Poichè all'epoca della costruzione del sifone non era stata ancora immessa l'acqua nel canale, perchè in corso di sistemazione, fu, in un primo tempo, progettato ed iniziato il lavoro con l'intenzione di costruire una semplice tubazione del tipo identico alle precedenti condotte, mediante uno sbancamento a sezione trapezoidale fino al piano di posa a quota

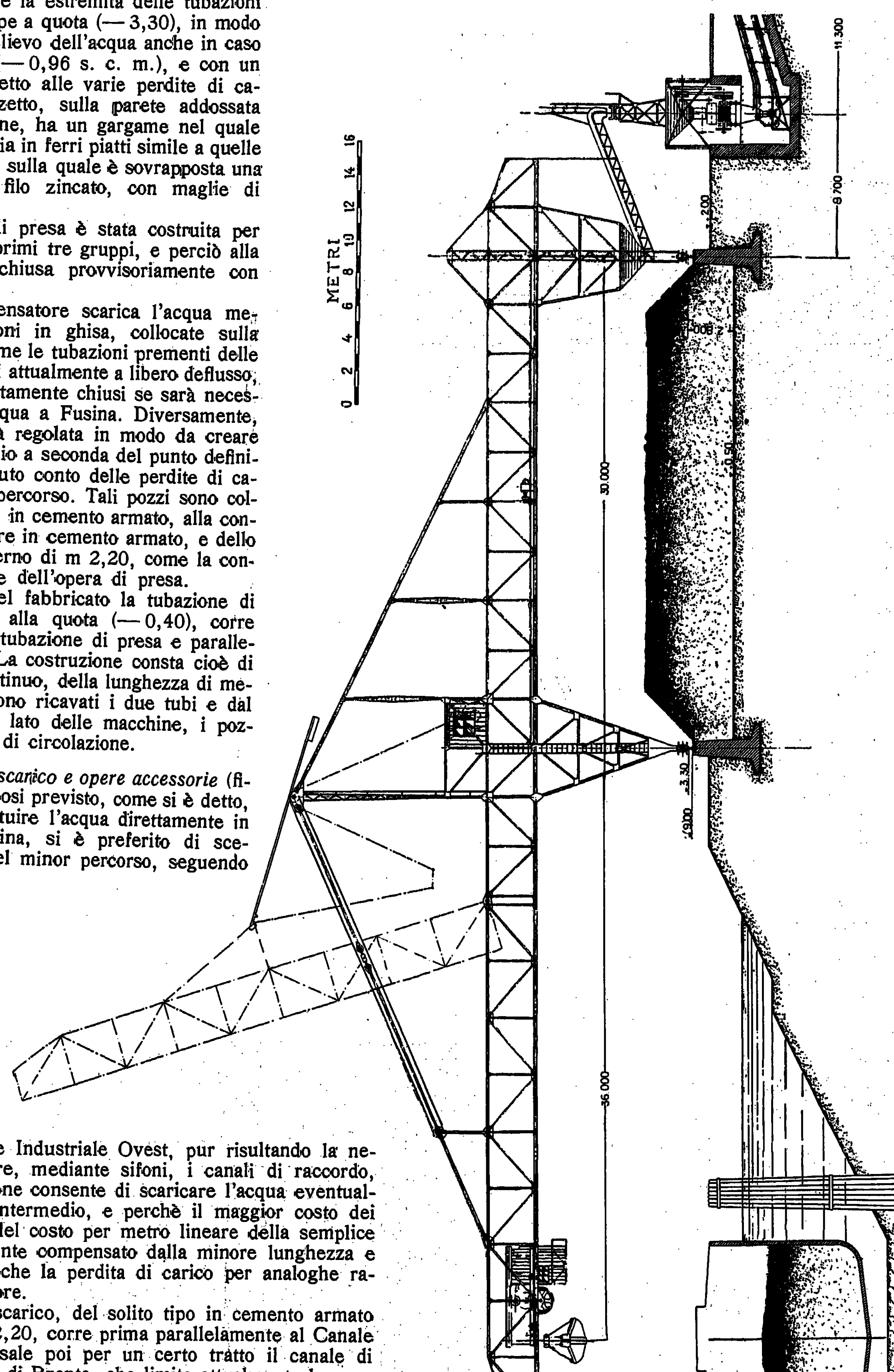


Fig. 12. — Impianto di scarico del carbone.

(— 7,30), confidando di poter mantenere asciutto lo scavo con i normali sistemi di aggottamento.

Le terebrazioni precedentemente eseguite avevano mostrato l'esistenza di uno strato di sabbia da quota (— 3,50) a quota (— 6,70) circa, indi uno strato di argilla abbastanza

compatta per uno spessore variabile da m 0,50 a m 0,86; indi ancora sabbia.

Si sperava cioè che, non perforando completamente lo strato impermeabile di argilla, questo fosse sufficientemente robusto da resistere alla sottopressione idrostatica.

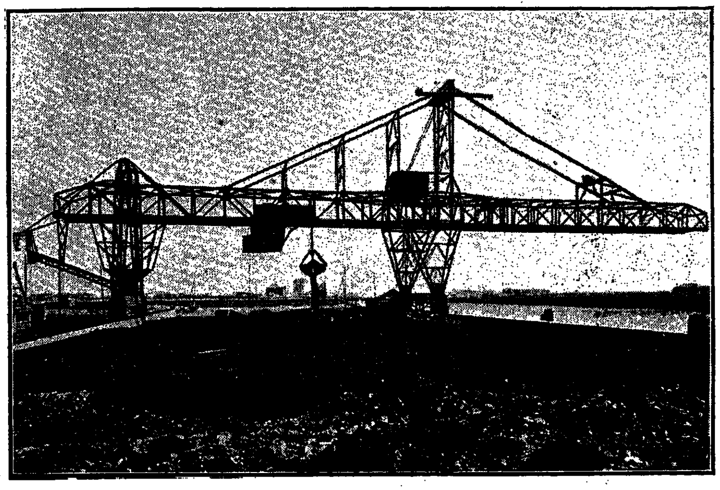


Fig. 13. — Ponte-grue per la manutenzione del carbone.

Giunti però allo strato di argilla, si dovette constatare che le previsioni fatte erano troppo ottimistiche, perchè subito si verificarono notevoli fenomeni di sifonamento, tanto che si decise di abbandonare il primitivo progetto. Tenere la condotta più alta non si poteva avendo il R. Genio Civile imposto un ricoprimento minimo di terra di 1 metro.

Si ricorse allora alla costruzione, mediante cassoni ad aria compressa. Questo sistema venne adottato soltanto per la parte centrale, cioè per il tratto rettilineo e per i due prolungamenti laterali inclinati, per il raccordo alla tubazione del solito tipo.

I cassoni in cemento armato furono costruiti completamente fuori d'opera e la parte interna, costituente la camera di lavoro, venne sagomata a forma circolare, del diametro di m 2,20, così da essere direttamente utilizzata per la tubazione.

Per garantire un esatto affondamento dei singoli cassoni, le loro rispettive fronti furono provviste lateralmente di ferri a *U*, disposti in modo da servire di guida durante l'affondamento e da formare una chiusura a tenuta, ad affondamento completo.

Impianto manutenzione combustibili.

La centrale è attrezzata per funzionare, come si è detto, o con combustibile solido, oppure con combustibile liquido, e cioè o a carbone o a nafta. Vi sono quindi due distinti impianti per lo scarico, messa a deposito e trasporto di detti combustibili.

1° *Impianto manutenzione carbone.* — Il parco carbone è situato lungo la sponda del Canale Industriale Ovest (che ha dimensioni sufficienti — 100 di larghezza e m 9 di profondità — per consentire l'arrivo e l'approdo di piroscafi aventi una stazza netta fino a tonn. 8,500), ed è dimensionato in modo da contenere fino a 20.000 tonnellate di combustibile in catasta di m 4 di altezza. Quantunque il rifornimento sia prevalentemente effettuato per via di acqua, il parco può venire facilmente collegato al raccordo ferroviario della centrale, in modo da consentire lo scarico del carbone anche da vagone (fig. 8).

Il parco è completamente recintato a mezzo di un muro in calcestruzzo, i cui lati maggiori, paralleli cioè al Canale Industriale Ovest, servono di appoggio alle vie di corsa di un ponte-grue. Questo, costruito dalla Ditta Ceretti e Tanfani di Milano, è del tipo a cavalletto, con scartamento di metri 30, ed ha verso il canale, uno sbraccio lungo m 36, una parte del quale è rialzabile per consentire lo spostamento del ponte, lasciando fermo il piroscafo che si trova sotto scarico, manovra che altrimenti sarebbe impedita dalle alberature (figg. 12, 13 e 14).

Nell'interno della travata del ponte scorre il carrello della benna con il quadro di manovra.

La benna ha una capacità di m^3 3,50 ed è collegata mediante appositi dispositivi ad una bilancia automatica della Casa Esman, sistemata sul carrello per la pesatura del carbone, qualunque sia la posizione della benna. Alla benna può venire applicato un gancio per lo scarico di materiali diversi fino ad una portata di 3 tonnellate. La portata della grue, per una corsa della benna da stiva a metà parco carbone è di 100 tonnel-

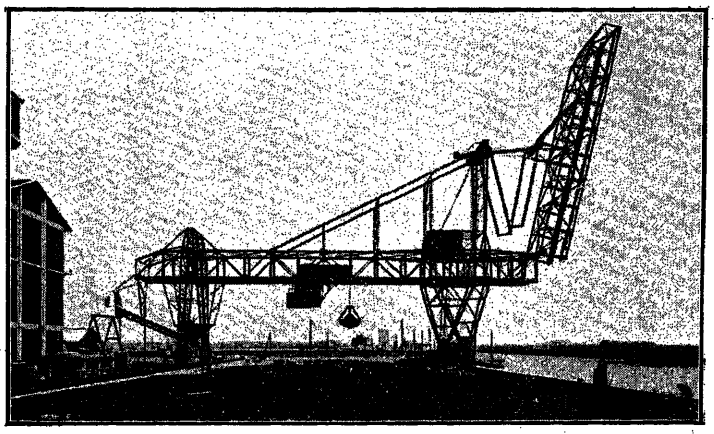


Fig. 14. — Ponte-grue per la manutenzione del carbone, con sbraccio sollevato.

late/ora. Per il trasporto del carbone dal parco ai sylos sovrastanti le caldaie, vi sono tre impianti tra loro collegati: lo stesso ponte-grue, un sistema di nastri orizzontali ed un convogliatore elevatore. La benna scarica il carbone in una tramoggia sistemata sulla gamba verso terra del ponte; da questa, a mezzo di un nastro metallico solidale al ponte, il carbone viene scaricato su un altro nastro metallico orizzontale parallelo al parco carbone, che a sua volta lo trasporta e lo scarica su una grande tramoggia. Questa è sovrastante ad un apparecchio frantumatore, al quale il carbone viene condotto a mezzo di un vaglio oscillante, che permette il passaggio del carbone minuto. Dal frantoio, il carbone, ridotto a pezzatura voluta, insieme a quello proveniente dal vaglio, a mezzo di un alimentatore a coclea, viene caricato sul convogliatore-elevatore-distributore, del tipo continuo a tazze e della portata di 50 tonnellate/ora, il quale a sua volta lo scarica, mediante uno scivolo spostabile, nei carbonili sovrastanti le caldaie. Tale elevatore è stato fornito dalla Ditta Bleichert (fig. 15).

I carbonili, in numero di due per ogni caldaia, hanno la capacità di 25 tonn. cadauno e quindi la riserva di carbone è sufficiente per 10 ore di funzionamento a carico normale di ogni caldaia. Per controllare il consumo di carbone, ogni carbonile è provvisto alla bocca di uscita di una bilancia automatica, della Ditta Libra, munita di un numeratore totalizzatore, che registra le successive pesate di 25 kg (fig. 16). Il carbone



Fig. 15. — Elevatore-convogliatore del carbone.

scende quindi per gravità, alle tramoggie di caricamento dei focolari, mediante delle maniche di distribuzione.

Lo sgombero delle ceneri viene eseguito con un sistema

combinato. Lungo le tramoggie principali di raccolta, sottostanti ai focolari e in asse con queste, vi è al piano del pavimento un cunicolo a forte pendenza, al quale fanno capo delle tubazioni in ferro, che raccolgono le ceneri alla bocca di scarico di ogni tramoggia, e nelle quali viene immesso, ad intermittenza, un getto d'acqua. Le ceneri così raccolte nel cunicolo principale, vengono asportate da questo a mezzo di una corrente d'acqua e trasportate ad una fossa di decantazione, situata all'estremità di ogni cunicolo. L'acqua si scarica con opportune tubazioni nelle condotte di fognatura e le ceneri vengono trasportate all'esterno mediante vagonetti.

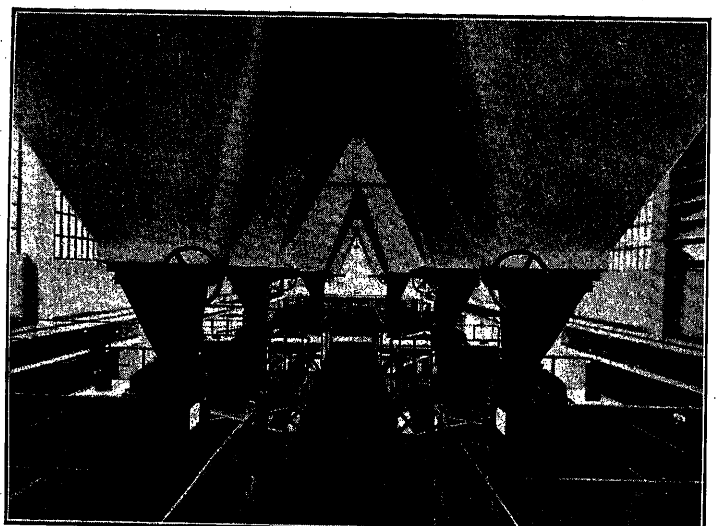


Fig. 16. — Carbonili e bilance automatiche.

Le scorie invece vengono raccolte su appositi carrelli scorrevoli sopra i cunicoli, e trasportate all'esterno con gli stessi, in apposito deposito, per essere poi caricate su chiatta o su vagone dalla benna del ponte-grue. Per questo non fu possibile applicare il sistema idraulico, non essendo le griglie munite dei frantoi delle scorie.

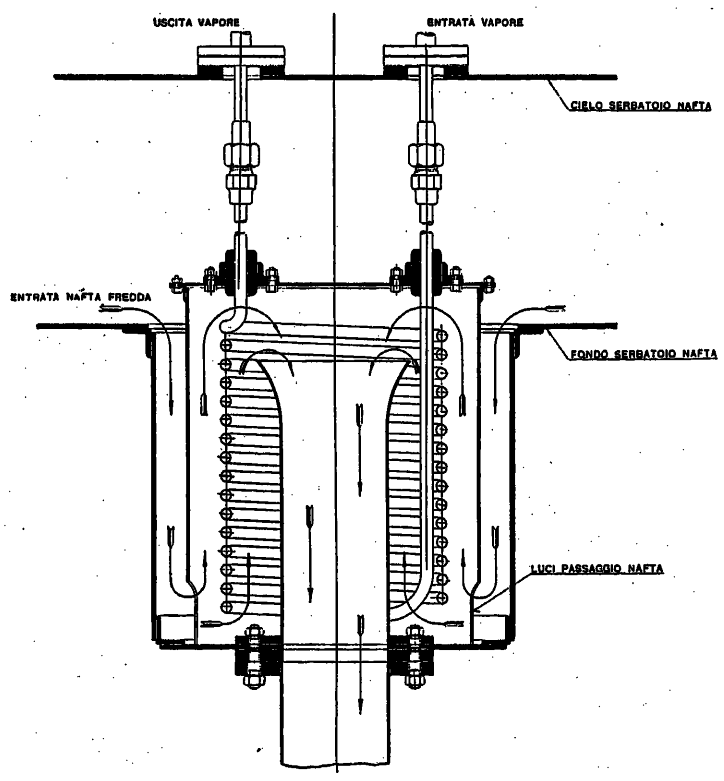


Fig. 17. — Pigna per riscaldamento della nafta.

2° *Impianto manutenzione nafta.* — Il deposito della nafta è previsto per una capacità di tonnellate 12.000, in due serbatoi, di cui uno solo per ora installato, di 7000 m³, aventi cioè un diametro di m 30 e m 10 di altezza. I serbatoi sono situati di fianco al parco carbone e sono del solito tipo in lamiera di ferro e sopraelevati sul terreno. Sul fronte dei serbatoi vi è il

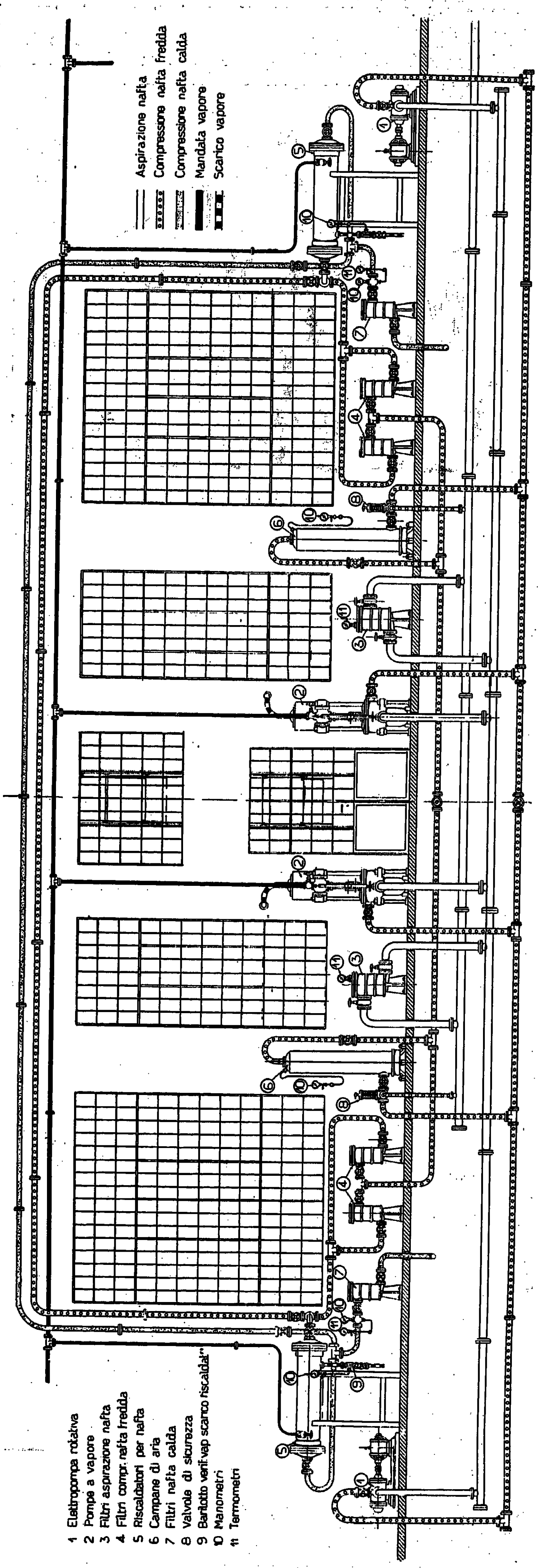


Fig. 18 — Quadro dei servizi per la nafta.

locale per le pompe di travaso, per ora due da 40 tonnellate-ora ciascuna, delle Officine Meccaniche Gallaratesi, le quali,

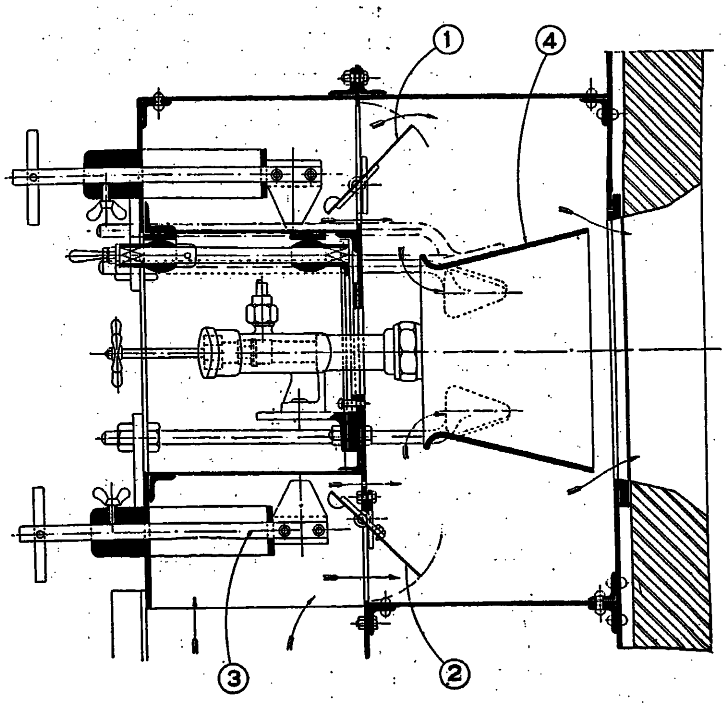


Fig. 19. — Sezione orizzontale del bruciatore.

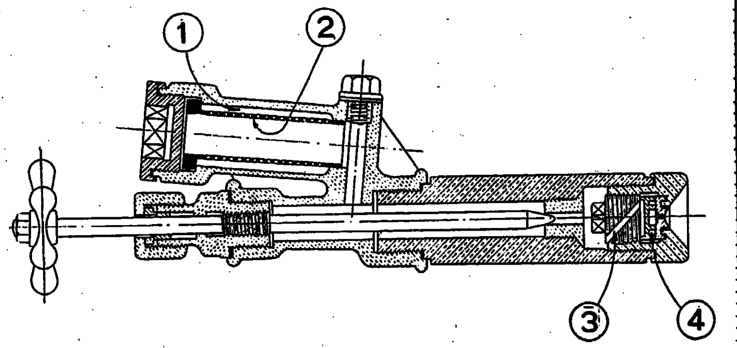


Fig. 20. — Sezione del polverizzatore.

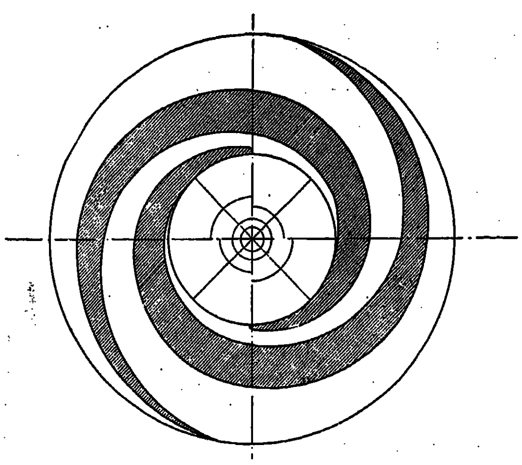


Fig. 21. — Disco polverizzatore.

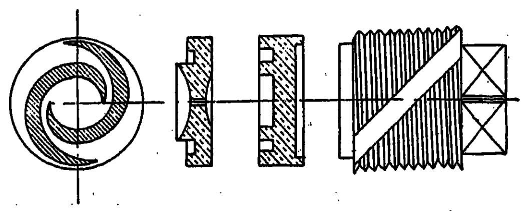


Fig. 22. — Particolari della testa polverizzante.

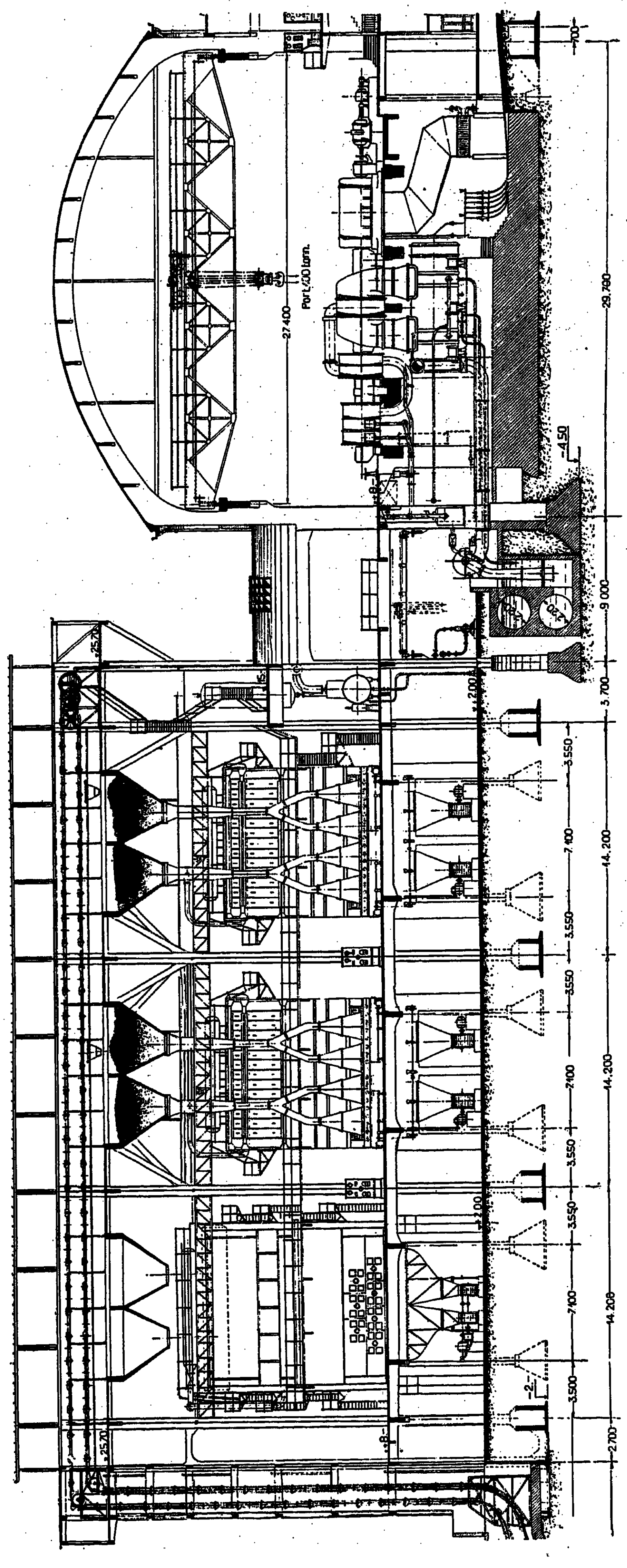


Fig. 23. — Sezione longitudinale dei reparti caldaie-pompe-turboalternatori.

a mezzo di un opportuno sistema di tubazioni, possono travasare la nafta o da piroscafo o da bettolina, o da vagone all'uno o all'altro dei serbatoi, oppure dai serbatoi di deposito ad altro piccolo serbatoio di servizio, (della capacità di m³ 150), installato su un apposito fabbricato disposto fra la sala caldaie attuale e la sala caldaie futura, in modo da poter servire sia per le due caldaie a nafta in corso di montaggio, sia eventualmente per le caldaie future. Le tubazioni corrono nel terreno entro appositi cunicoli, superiormente chiusi ermeticamente, nei quali è disposta anche una tubazione di vapore, il cui ca-

lore di dispersione serve a mantenere l'ambiente del cunicolo ad una temperatura sufficiente ad evitare il congelamento della nafta nelle sue tubazioni. Per l'avviamento dell'impianto il vapore viene prodotto da due caldaie elettriche e fa capo per ogni serbatoio, compreso quello di servizio, a speciali pigne di riscaldamento, disposte sulle singole prese della nafta la quale, man mano che defluisce si riscalda di circa 30° C.

Tali dispositivi consistono in recipienti di ferro cilindrici, aperti alle due estremità, nel cui interno è disposto un serpentino attraversato dal vapore e immerso perciò nella nafta (vedi fig. 17). I grandi serbatoi di deposito sono provvisti di tutti i dispositivi di sicurezza, tanto per il caso di formazione di gas esplosivi, quanto per il caso di incendio. Nessun particolare dispositivo, oltre le pigne di riscaldamento, è stato adottato per il serbatoio di servizio, dovendo questo servire come deposito solamente durante il funzionamento delle caldaie ed essendo d'altra parte relativamente piccola la quantità di nafta contenuta.

Da questo serbatoio, situato a m 7 sopra il piano della sala caldaie, la nafta viene presa dalle pompe di compressione (vedi schema fig. 18), le quali mandano la nafta ai riscaldatori a vapore, filtrandola attraverso tre filtri in serie. All'avviamento dell'impianto la nafta viene portata alla temperatura di regime facendola circolare rapidamente attraverso i riscaldatori alimentati dal vapore prodotto dalle caldaie elettriche.

Il sistema di combustione da noi adottato è quello a polverizzazione della nafta a mezzo pressione e a carburazione con aria preriscaldata e soffiata. L'aria comburente, inviata sotto pressione a mezzo di due ventilatori, dopo avere attraversato le intercapedini delle pareti della camera di combustione, entra preriscaldata sulla camera anteriore del frontale fig. 19 e automaticamente apre le portelle (1) e (2) la cui luce viene regolata a mezzo dell'asta (3) in relazione alla quantità di aria necessaria alla combustione. Tale dispositivo automatico permette di garantire l'incolumità del personale di guardia in caso di scoppio o di ritorno di fiamma.

Ogni polverizzatore, o ogni gruppo di polverizzatori, è sistemato in uno scomparto indipendente, in modo che la distribuzione dell'aria comburente viene fatta razionalmente per ogni polverizzatore o ogni gruppo di polverizzatori.

miscela tra aria e nafta, e deve essere quindi dimensionato in relazione alla quantità massima e minima di nafta da bruciarsi, alla quantità e alla pressione dell'aria comburente. Tale cono può essere costruito in ferro o in ghisa e può essere rivestito (come nel caso nostro) di mattoni refrattari. L'ingresso dell'aria, indicato chiaramente nella fig. 19 avviene in senso radiale così da rendere più perfetta la carburazione e da proteggere più efficacemente il cono di carburazione.

I bruciatori della nafta sono in numero di 21 per caldaia, raccolti in gruppi di tre a tre, cosicchè i vani di passaggio sono ridotti a 7. Ogni bruciatore è capace di una combustione oraria di 450 kg di nafta e quindi complessivamente di 9500 kg/ora.

L'impianto a nafta è della Ditta Mejani di Spezia.

Reparto caldaie.

Tenuto conto dei vantaggi di rendimento, di costo di installazione, di semplicità di servizio delle caldaie a grande superficie, e d'altra parte considerata l'opportunità di far funzionare ogni gruppo con almeno due caldaie, per la necessaria elasticità dell'impianto, si è deciso di installare, ad impianto completo, dodici caldaie disposte in due fabbricati affiancati simmetricamente, rispetto alla sala macchine. In un primo tempo è stato costruito il fabbricato per le prime sei caldaie (largo metri 42, lungo metri 49, alto metri 20 in corrispondenza delle caldaie, e m 30 in corrispondenza dei sylos carbone), disponendole su due file normali al fabbricato turbine, così da ridurre al minimo lo sviluppo delle tubazioni di vapore e di acqua (fig. 23 e 24).

Per i primi due gruppi furono installate quattro caldaie da 1200 m² in modo che, a regime normale, ossia a 30 kg di vapore per m² di superficie riscaldata, ogni gruppo possa funzionare a pieno carico con due sole caldaie; mentre a regime forzato, ossia a 40 kg di vapore per m² di superficie riscaldata, si possa funzionare con i due gruppi a pieno carico avendo una caldaia di riserva.

Per il terzo gruppo, furono installate due caldaie da 1700 m² cadauna.

Le caldaie sono tutte del tipo suborizzontale e le caratteristiche principali sono indicate nello specchietto seguente:

			Tosi da mq. 1200	Borsig da mq. 1200	Sprinfield G. d. Z. da mq. 1700	Borsig da mq. 1700
Superficie riscaldata sola caldaia		mq.	1200	1200	1700	1700
Volume camera combustione		mc.	160	130	239	244
Volume specifico camera combustione		mc./mq.	0.130	0.110	0.140	0.140
Ingombro verticale massimo		m.	10.70	9.70	12.45	12.60
Larghezza interna della caldaia		»	8.70	7.85	7.322	8.08
Larghezza esterna (alle colonne di sospensione)		»	10.20	9.15	8.70	10.40
Lunghezza all'esterno dell'involucro		»	8.03	7.55	8.65	8.45
Diametro esterno tubi		»	0.102	0.102	0.76	0.102
Diametro corpo cilindrico		»	1.40	1.50	1.37	1.50
Superficie economizzatori		mq.	900	900	1600	1600
Superficie surriscaldatori		»	400	450	410	505
Combustibile			carbone	carbone	nafta	nafta
Combustione oraria	normale	Kg.	5000	5000	6000	6000
	massima	»	7500	7500	9300	9300
Produzione vapore	normale	Kg.	36000	36000	60000	60000
		Kg./mq.	30	30	35	35
	massima	Kg.	48000	48000	80000	80000
		Kg./mq.	40	40	47	47
Rendimento compl.	a regime normale		85%	85%	85%	85%
	a regime forzato		81%	81%	81%	81%

I bruciatori o polverizzatori (figg. 20 e 22) sono del tipo a semplice pressione. La nafta in pressione e riscaldata entra nella camera (1) e attraverso il filtro (2) passa nei canali elicoidali (3) e nei tangenziali (4) dove assume un movimento di rotazione che contribuisce a rendere più completa la polverizzazione attraverso il disco polverizzante (fig. 21). La testa polverizzante è facilmente smontabile così da rendere più rapido il ricambio in caso di logorio e per potere allungare o restringere il cono polverizzante con il semplice ricambio del disco.

Il cono di carburazione (4) è una delle parti più importanti per ottenere una perfetta combustione ossia una intima

Caldaie Tosi (fig. 27). — La superficie riscaldata delle due caldaie Tosi è di m² 1200 cadauna. La struttura della caldaia corrisponde al classico tipo Babcok e Wilcox a tubi suborizzontali e si compone di 576 tubi disposti su 48 elementi ondulati da 12 tubi ciascuno, la cui inclinazione è di 15°. Il surriscaldatore, della superficie riscaldata di m² 400, è disposto sopra la quinta fila dei tubi, in modo che i prodotti della combustione arrivino a temperatura elevata nella camera del surriscaldatore. Il corpo cilindrico superiore, del diametro di 1400 mm è del tipo chiodato, con rinforzi speciali in corrispondenza all'unione dei tubi. Dietro ogni caldaia è disposto un economizzatore Green, della superficie riscaldata di m² 900. Il tiraggio

è affidato ad un camino Prat con due ventilatori, di cui uno a velocità variabile. Le griglie sono del tipo « underfeed stocker Riley » extralungo a 17 elementi capaci di assicurare la combustione oraria di kg 5000 di carbone Cardiff a 7200 calorie e di kg 7500 a 6000 calorie (tipo Arsa) con un tenore di CO_2 del 12 % e di incombusti del 3 %. Esse sono munite di due ventilatori soffianti sotto griglia. Il focolare ha un volume di 160 m^3 pari a 0,130 m^3 per m^2 di superficie riscaldata di caldaia.

Caldaie Borsig (fig. 27). — La superficie riscaldata delle due caldaie Borsig è pure di m^2 1200 cadauna. La struttura della caldaia è del tipo a sospensione verticale che, formando un sistema perfettamente elastico, elimina gli sforzi secondari dovuti alle dilatazioni prodotte dal calore. I tubi d'acqua inferiori inclinati di 15° a contatto diretto dell'irradiazione di calore, danno la massima produzione di vapore e i diaframmi dei condotti del fumo sono disposti in modo che circa il 47 % della superficie riscaldata della caldaia si trova nel primo giro del fumo, cosicchè in essi, per il calore irradiato e per l'alta temperatura dei prodotti della combustione, si ottiene il 65 % del vapore totale prodotto. I prodotti della combustione entrano dopo il primo giro con una temperatura di circa 550° nella camera del surriscaldatore. La circolazione d'acqua è resa maggiormente attiva da sei tubi a marcia inversa disposti fra il cilindro superiore ed il raccoglitore del fango. I tubi d'acqua hanno il diametro di mm 94-102 e sono di ferro omogeneo S. M. di una resistenza di 34-41 kg/mm^2. La fila dei tubi superiori, che serve per l'appoggio di quelli del surriscaldatore è di uno spessore superiore agli altri. Il corpo cilindrico superiore, del diametro di 1500 mm, è del tipo saldato a idrogeno, senza chiodature, e sopra di esso è disposto un raccoglitore di vapore del diametro di 800 mm del tipo saldato. Il surriscaldatore è disposto fra il primo e secondo giro dei fumi ed è costituito da un fascio di tubi a serpentina senza saldatura, del diametro di 37-44,5 mm. Dietro ogni caldaia è disposto un economizzatore Green della superficie riscaldata di 900 m^2. Il tiraggio necessario di circa 45 mm di colonna d'acqua, viene prodotto da un camino Pratt a tiraggio meccanico indotto, con due ventilatori di cui uno a velocità variabile. Le griglie sono del tipo Riley extralungo a sedici elementi, capaci di assicurare la combustione oraria di kg 4700 di carbone Cardiff a 7200 calorie e kg 6100 a 6000 calorie (tipo Arsa) con un tenore di CO_2 del 12 % e di incombusti del 3 %. Esse sono munite di ventilatori soffianti sotto griglia. Il focolare ha un volume di m^3 130, pari a circa 0,110 m^3 per m^2 di superficie riscaldata di caldaia.

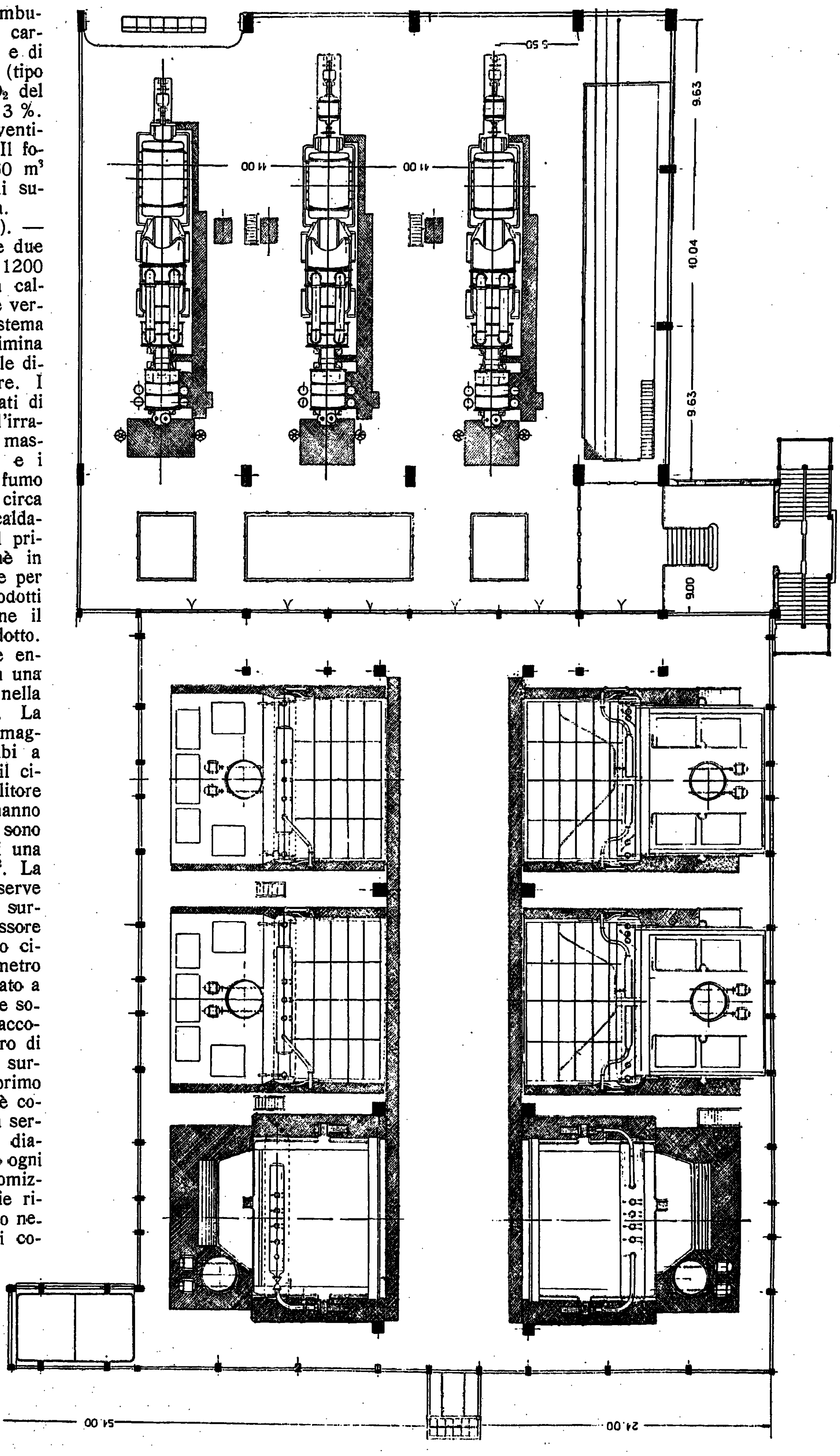


Fig. 24 — Pianta dei Reparti caldaie-pompe-turboalternatori.

Griglie Riley. — Per le prime quattro caldaie a carbone si è data la preferenza al tipo di griglie « stoker underfeed » perchè più adatte per le diverse qualità e pezzature di carbone, perchè più elastiche e più pronte a rispondere a chiamate variabili di vapore e principalmente perchè tali griglie presentano rispetto a quelle a catena il vantaggio di poter bruciare

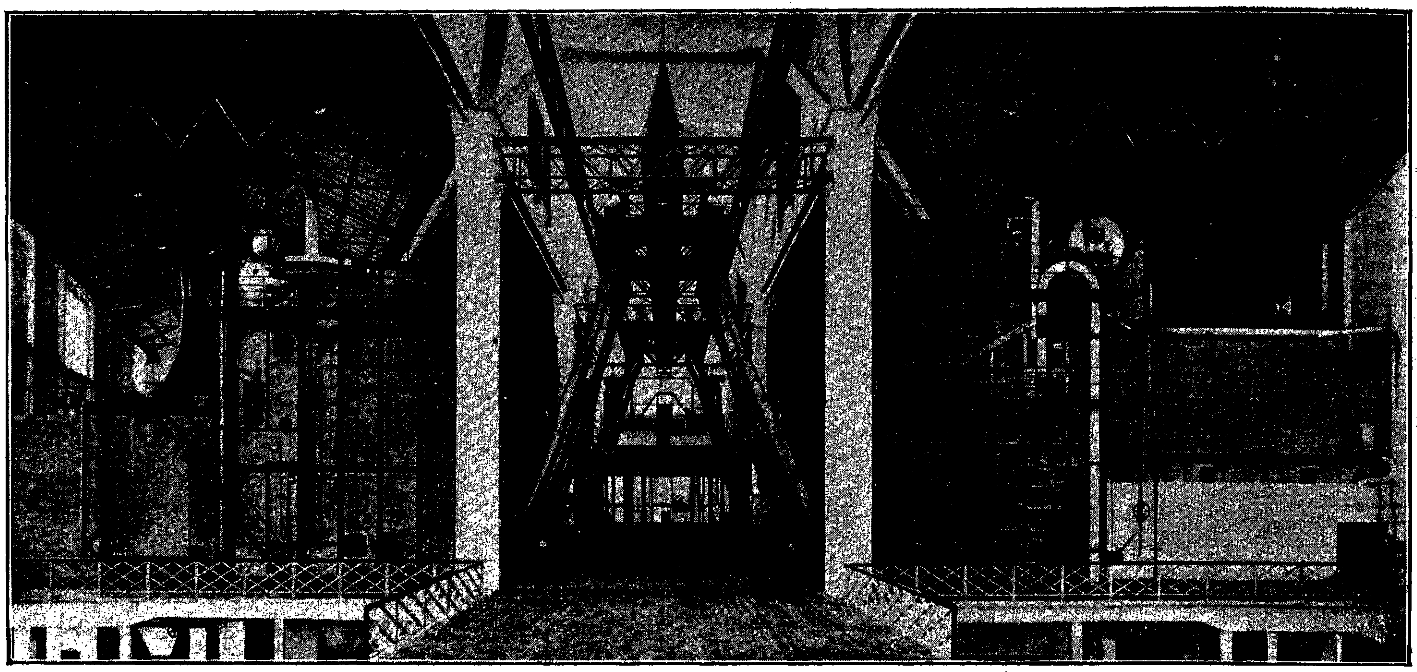


Fig. 25. — Veduta della sala caldaie.

una notevole quantità specifica di carbone con ottimo rendimento.

Il tipo Riley, installato in dette caldaie, è composto di elementi identici, affiancati e sovrapposti, che gli permettono di adattarsi facilmente a tutti i tipi di caldaie (fig. 26).

Il carbone arriva in una tramoggia di carico (che può essere alimentata a mano in piccoli impianti o con maniche di adduzione dai sylos, come nel caso nostro) ed è spinto da pistoni propulsori, comandati da albero a collo d'oca, all'interno del focolare alla base della scarpata di combustibile, formata dalle masse precedentemente introdotte. Scivola poi su un piano inclinato, costituente il fondo di una conca, le cui pareti laterali comportano una serie di ugelli sovrapposti ed intercambiabili destinati a permettere l'iniezione di aria nella massa in combustione.

Il carbone della cilindrata introdotta, posto al contatto della massa incandescente, si riscalda progressivamente, le materie volatili si sprigionano, passando al livello degli ugelli ove esse ricevono l'aria necessaria alla loro combustione, ed attraversano in seguito lo strato di combustibile incandescente sul focolare.

Le due condizioni richieste per la combustione completa delle materie volatili (aria necessaria e temperatura) sono dunque soddisfatte, e questa viene realizzata conforme i principi della combustione razionale.

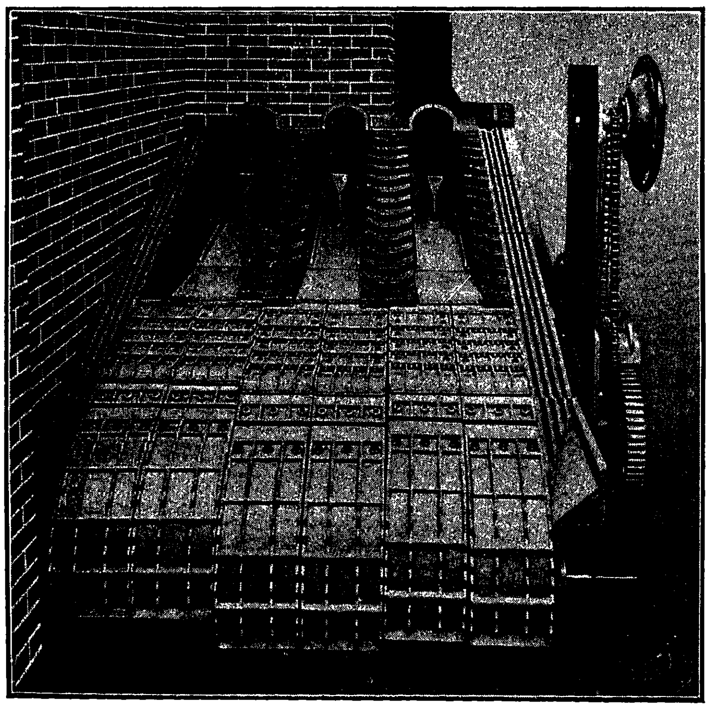


Fig. 26. — Vista di una griglia Riley.

Nel corso di questa distillazione, il combustibile si trasforma in coke sotto l'azione della temperatura, di più in più elevata, che incontra nella sua progressione, ed entra esso stesso in combustione. Questa combustione si svolge sino all'estremità dei blocchi di ugelli e viene a terminare sulle placche d'estensione inferiori.

Durante queste diverse fasi, il movimento del combustibile è favorito, da un lato, dall'arrivo di nuove quantità di carbone fresco che spinge avanti le masse precedentemente introdotte, e dall'altro per il moto alternativo di va e vieni dei blocchi di ugelli e delle fiancate della conca.

La progressione avviene molto regolarmente, e la velocità di avanzamento può essere regolata, tanto variando la velocità degli alberi a collo d'oca, che la profondità del moto alternativo di va e vieni dei blocchi di ugelli tra di loro. Grazie a questi dispositivi, la velocità del combustibile può variare in limiti molto estesi.

Si concepisce facilmente che se si fà variare la velocità di introduzione del combustibile, nello stesso tempo che si aumenta la portata di aria soffiata sotto il focolare, si può ottenere un aumento rapidissimo della quantità di calorie emessa dal focolare in un dato tempo, ciò che spiega la grande elasticità del « Riley », tenendo anche conto della facilità con la quale queste manovre possono venire contemporaneamente fatte.

Nella centrale di Marghera, è stata constatata tale grande elasticità di produzione, ma dati i periodi relativamente brevi di funzionamento, non si è potuto documentarla con prove specifiche, come invece fu potuto fare per i rendimenti e le produzioni.

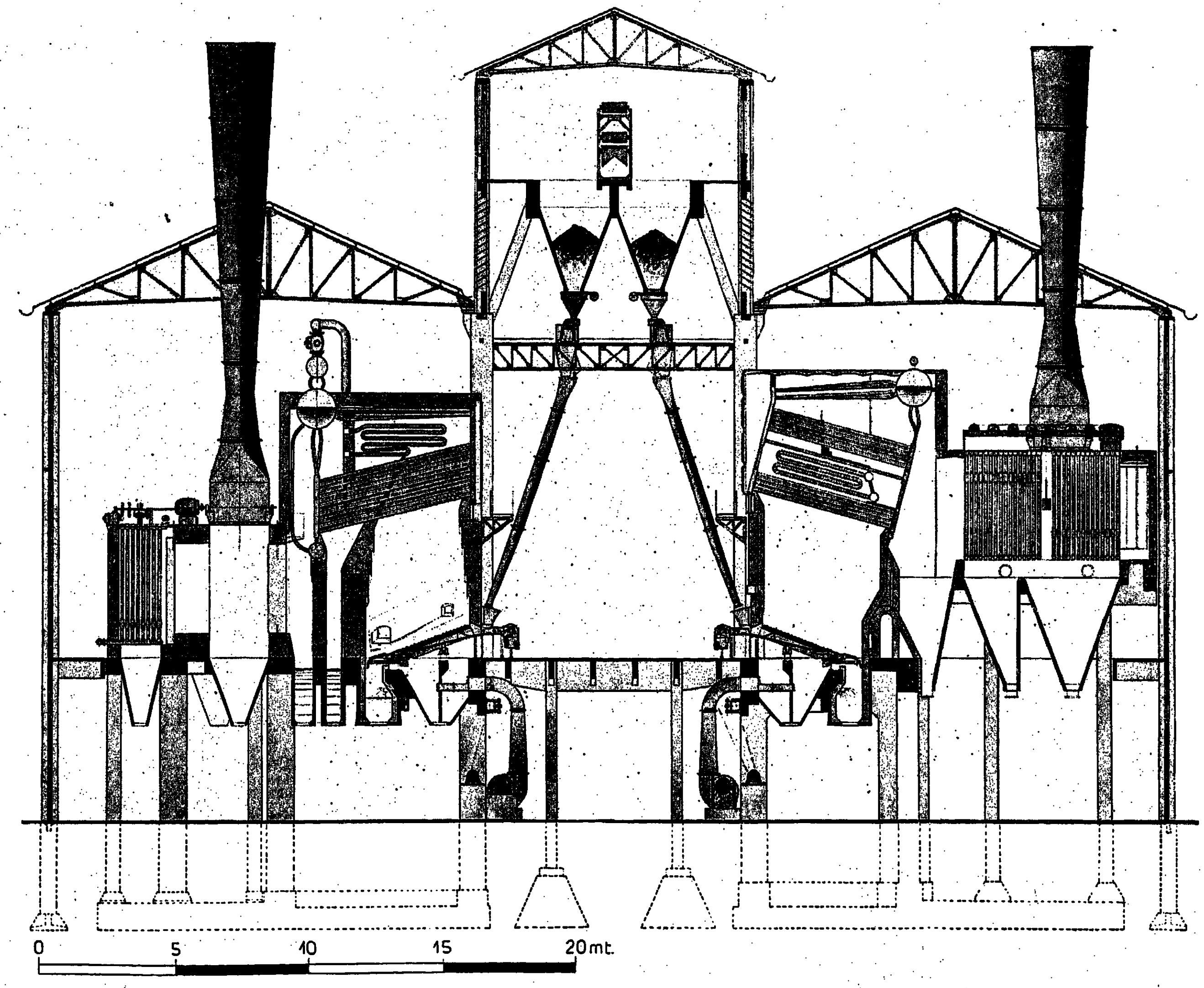
I focolari « Riley » installati a Marghera, detti del tipo extralungo, hanno la camera d'aria di insoffiamento, divisa in due compartimenti, in modo da regolare la pressione della prima e della seconda metà del focolare giusta le richieste dei differenti tipi di carbone ed il loro comportamento nelle differenti fasi della combustione. I blocchi di ugelli sono poi seguiti da una serie di placche di estensione dove arriva la massa delle scorie mista ancora a particelle di coke, e si termina la combustione di queste ultime con l'introduzione di aria più moderatamente a mezzo di altro specifico giuoco di registri. Infine la massa di scorie arriva sugli scaricatori oscillanti che possono, con facile manovra, essere più o meno distanziati dal muro d'altare, per permettere uno scarico continuo, ed allorchè i residui si accumulano troppo abbondantemente, con la stessa facile manovra, si abbassano, scaricando le scorie nell'apposita tramoggia.

I « Riley » possono, per lo smaltimento delle scorie, essere muniti anche di frantumatori ad uno o due rulli, come sono stati applicati alla centrale di Turbigo, e come si mon-

tano alla centrale di Porto Empedocle; questo dispositivo permette di scaricare le scorie nella tramoggia, senza mettere quest'ultima in comunicazione con la camera di combustione, essendovi sempre una massa di circa un metro e mezzo di scorie che la isola evitando introduzioni di aria fredda durante lo scarico. La scoria, venendo abbastanza finemente frantumata, può facilmente venire asportata, ad esempio a mezzo di una corrente di acqua. Bastano pochi minuti di funzionamento per ogni ora per smaltire le scorie con il frantumatore.

Il frantumatore permette anche di aumentare la potenzialità di un focolare « Riley » a parità di profondità dalla facciata della caldaia al filo del muro d'altare, e la parte attualmente tenuta dagli scaricatori oscillanti (piastre di ghisa refrattaria ricurve ma piene, ove la scoria si esaurisce e raffredda), nire trasformate un giorno per utilizzare carbone, i « Riley » o altro tipo di stoker underfeed sarebbero muniti di frantumatore di scorie, e questo perchè le produzioni di vapore per unità di superficie sono superiori a quelle delle prime 4 caldaie, e quindi la camera di combustione disponibile andrebbe al massimo utilizzata.

Il focolare « Riley » è stato da noi scelto dopo aver visitato impianti in Italia ed all'estero, per caratteristiche che lo differenziano da altri tipi, e lo rendono particolarmente adatto all'utilizzazione appropriata di differenti combustibili. La sua inclinazione limitata al minimo, gli ha permesso di abbruciare anche da noi dei minuti di carbone inglese con percentuali di materie volatili di appena il 12 % circa, e con forti produzioni e buoni rendimenti, questo senza che tale combustibile, poco



Borsig. Fig. 27. — Sezione trasversale delle caldaie a carbone. Tosi.

è invece presa dalla parte superiore del dispositivo di frantumazione che permette di introdurre ancora aria e prolungare la combustione fino in quel punto; l'esaurimento delle scorie avvenendo poi in senso verticale al disotto nel cosidetto pozzo a scorie, sul cui fondo sta il rullo, od i rulli frantumatori.

Esso non venne adottato tuttavia a Marghera, per le seguenti considerazioni.

Le nostre caldaie da 1200 m² hanno già delle dimensioni di camera di combustione più che sufficienti per le quantità richieste di carbone da abbruciare, e si è preferito riempire tutta la camera di combustione con un ampio focolare che esponesse la massima superficie raggiante di carbone incandescente al fascio tubiero delle caldaie.

Il vantaggio di una eventuale minore percentuale di incombusto nelle scorie, veniva compensato da questo principio, da una maggiore capacità, e da un costo minore, tenuto anche conto delle ore di utilizzazione allora previste.

Infatti, le produzioni previste erano per m² di kg 30 di vapore a regime normale e di kg 40 a regime massimo, e si potè funzionare per lunghi periodi sino a kg 47 al m².

Per le caldaie 5 e 6, attualmente in corso di montaggio con combustione a nafta, è stato previsto che, se dovessero veagglutinato, scivoli sugli scaricatori e finisca nelle scorie non abbruciato.

Il movimento alternativo delle fiancate con i blocchi degli ugelli favorisce inoltre, ed in modo molto efficace, il distacco delle scorie ed il loro convogliamento verso il basso, evitando la formazione di grossi pezzi difficili ad eliminare dal focolare.

Alla centrale di Marghera abbiamo inoltre potuto abbruciare, con i rendimenti previsti ed anche superandoli, oltre al minuto inglese, come abbiamo detto, che era da anni in deposito nei nostri piazzali, e la cui percentuale di materie volatili giungeva appena al 12 %, del minuto di carbone dell'Arsa con 29 % di materie volatili, 9 % di solfo e 17 % di ceneri, Alta Slesia e Westfalia, questo ultimo noto per la sua caratteristica di formare dei cokes grossi e compatti, lenti ad abbruciare. Fu proprio con tale combustibile che si potè rimarcare la grande efficacia del movimento alternativo delle fiancate di ugelli nella frantumazione metodica e costante dei cokes in formazione, senza loro permettere di diventare dei blocchi importanti, difficili ad abbruciare.

Più era efficace tale movimento, e più si elevava la percentuale di CO_2 nei prodotti della combustione. Con questo carbone di Westfalia si fece una prova ben controllata.

Caldaia Springfield G. d. Z. — Le caldaie che portano tale nome sono risultate dalla collaborazione dell'Ing. M. Gonzales di Zenete, colla Springfield Boiler C° (U. S. A.), al fine di adattare alle esigenze europee le caldaie Springfield originali (figg. 28 e 29).

Tale tipo di caldaia è costruito dalle Acciaierie Venete « Ave » che hanno acquisito dalla Springfield l'esclusività per la costruzione e la vendita delle caldaie in parola.

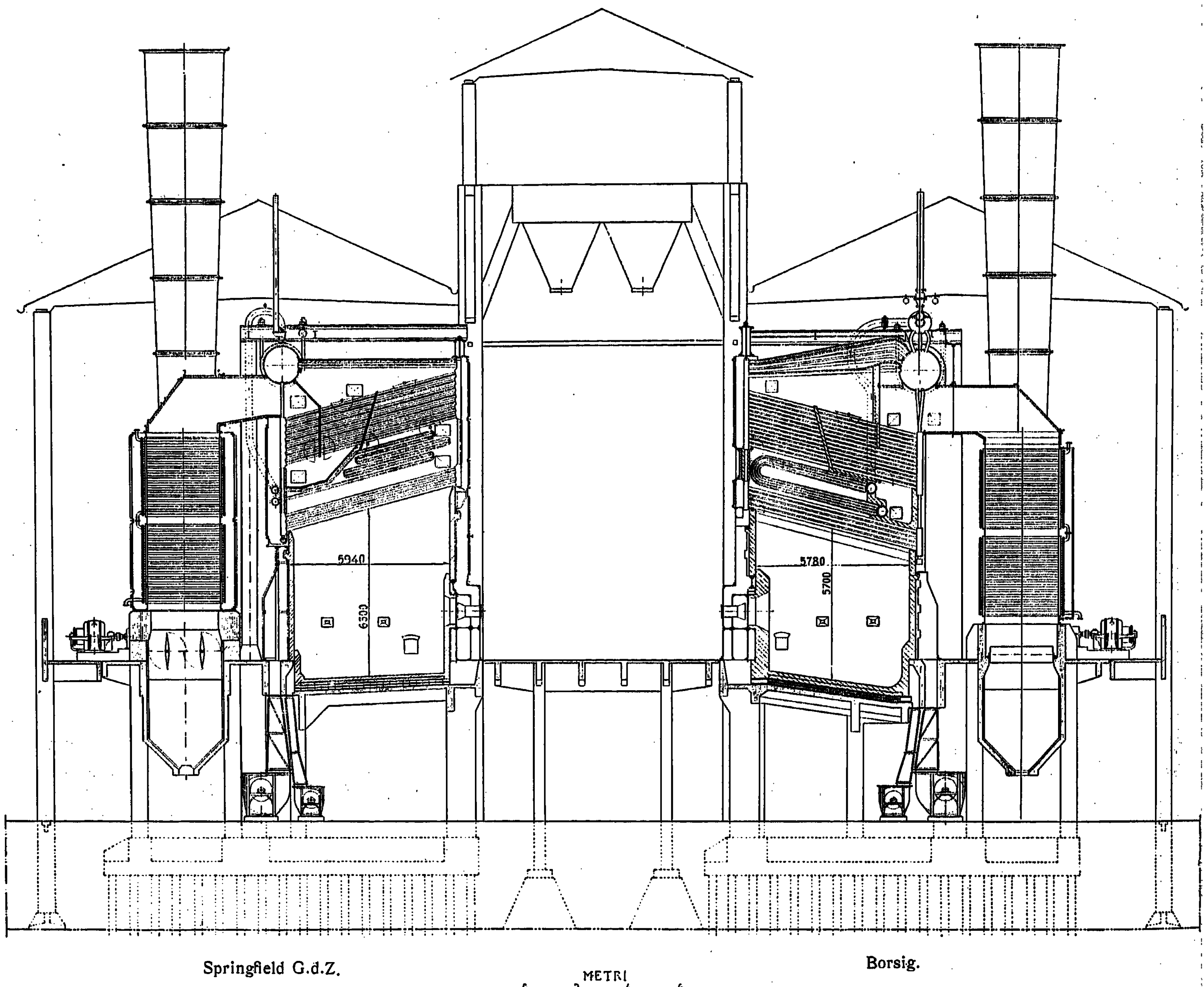
Esse sono caratterizzate da un ingombro molto ridotto in confronto della loro superficie riscaldata e da una vaporizzazione molto elevata per unità di superficie, per il fatto che i

Nel caso della caldaia in questione le tre file anzidette sono ognuna costituita da 27 tubi.

Superiormente a tali file ve ne sono due altre costituite ognuna da un numero di tubi da 3″ doppio del precedente: nel caso attuale 54.

Il fascio tubiero inferiore è attraversato, nella sua intera lunghezza, dai gas della combustione in modo che la velocità di questi risulta minima, specialmente tra le file inferiori di tubi.

Si raggiunge così ad un tempo un elevato assorbimento di calore per irradiazione ed una minima deposizione di scorie



Springfield G.d.Z. Borsig.

METRI 0 2 4 6

Fig. 28. — Sezione trasversale delle caldaie a nafta.

tubi hanno un diametro di 3″ anzichè di 4″ come normalmente impiegati, cosicchè l'ingombro risulta ancora più ridotto in confronto della loro produzione di vapore.

Usufruendo di tale caratteristica è stato possibile dimensionare ampiamente gli spazi interni non occupati dalle superfici riscaldate in modo da realizzare una comoda accessibilità di tutte le parti interne.

Tale accessibilità costituisce, assieme al minimo ingombro anzidetto, la caratteristica principale delle caldaie Springfield G. d. Z.

Esse sono realizzate da due fasci tubieri sovrapposti, tra i quali è sistemato il surriscaldatore.

Il fascio inferiore è così costituito:

Una fila di tubi da 4″ i cui assi sono distanziati di 270 mm l'uno dall'altro.

Superiormente a tale fila ne sono sistemate due altre, ognuna costituita da tubi di 3″ disposti verticalmente l'uno sopra all'altro, nello stesso numero di quelli da 4″.

nei tubi anche alle vaporizzazioni le più spinte, nel caso di impiego di combustibili solidi.

Il fascio tubiero superiore è costituito da un numero di file di tubi da 3″ variabile da 8 a 20. Nel nostro caso 14. Tali tubi sono raggruppati a 4 a 4.

I due fasci tubieri sono realizzati mediante testate verticali originali Springfield in acciaio speciale ternario, ottenuto al forno elettrico e termicamente trattato secondo un processo speciale.

Tale acciaio possiede elevatissime caratteristiche di resistenza e di allungamento a caldo.

Nelle testate anzidette, una portina autoclave dà accesso ad un gruppo di 4 tubi nel fascio superiore e rispettivamente di 4, 2 ed 1 tubo nel fascio inferiore.

Nel nostro caso si hanno 27 testate di ognuna delle 4 specie necessarie alla formazione dei fasci tubieri, cosicchè la caldaia risulta costituita da 27 sezioni identiche fra loro.

Un collettore del fango in un sol pezzo riunisce i fasci

tubieri al loro estremo più basso. Tale collettore sporge esternamente dall'involucro della caldaia ai suoi due estremi, i quali sono chiusi da flangie amovibili con raccordo ai tubi e valvole di spurgo.

Il surriscaldatore è costituito da 108 serpentine in tubo

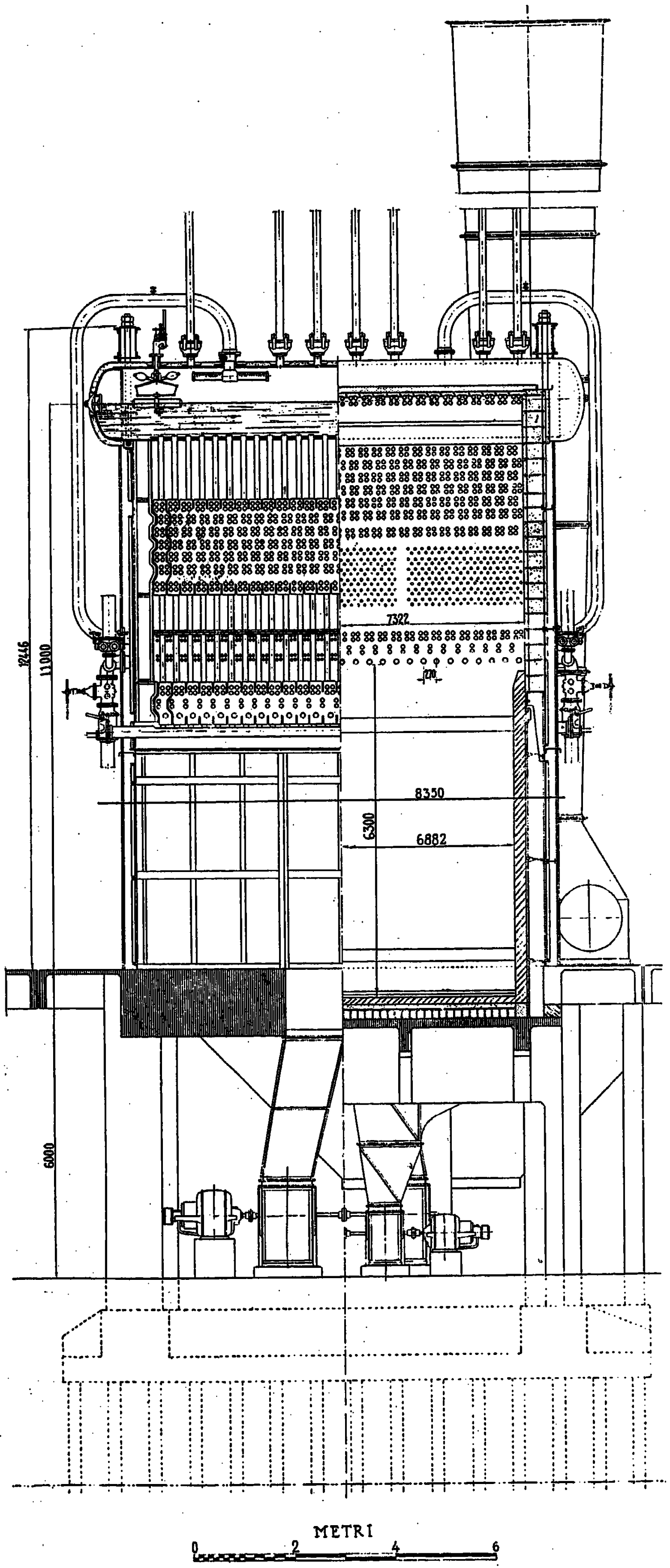


Fig. 29. — Sezione di una caldaia a nafta Springfield G.d.Z. (Parallelamente alla fronte).

da 1,1/2″ percorse dal vapore tutte in parallelo e disposte a quinconce rispetto alla direzione del percorso dei gas che è dal basso verso l'alto, mentre il vapore le percorre al loro interno dall'alto verso il basso.

Le anzidette serpentine sono mandrinate in due collettori cilindrici esterni ai tubi di unione dei due fasci tubieri al loro estremo basso.

Tali collettori sono accessibili dall'esterno della caldaia, anche durante il funzionamento.

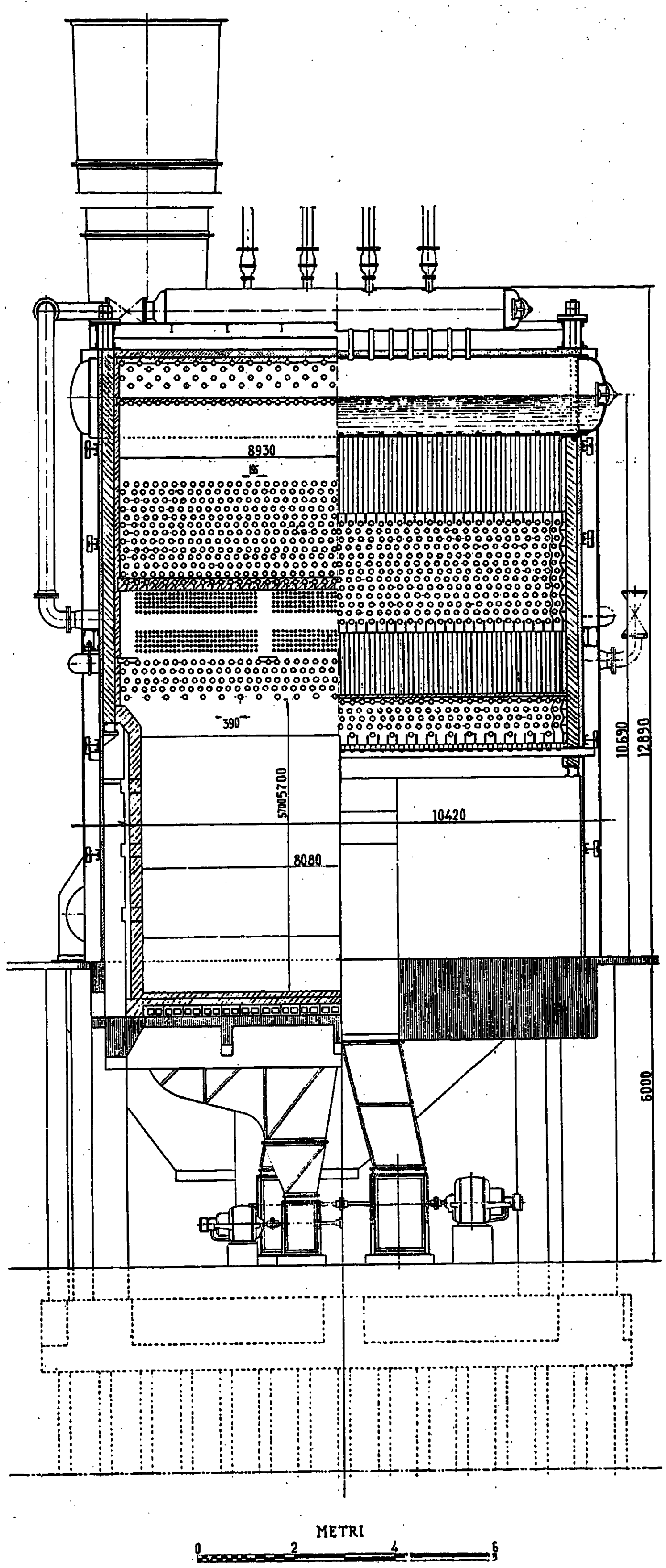


Fig. 30. — Sezione di una caldaia a nafta Borsig (Parallelamente alla fronte).

Il percorso dei gas è stabilito mediante una serie di diaframmi in ghisa protetti da cemento refrattario.

Tra il fascio tubiero inferiore ed il surriscaldatore sussiste uno spazio accessibile, il quale, oltre a consentire una facile

manutenzione di tali, due parti essenziali del generatore di vapore, costituisce una camera di ricombustione per l'idrogeno ed il C O che siano ancora presenti nei prodotti della combustione assieme all'inevitabile eccesso d'aria che può con

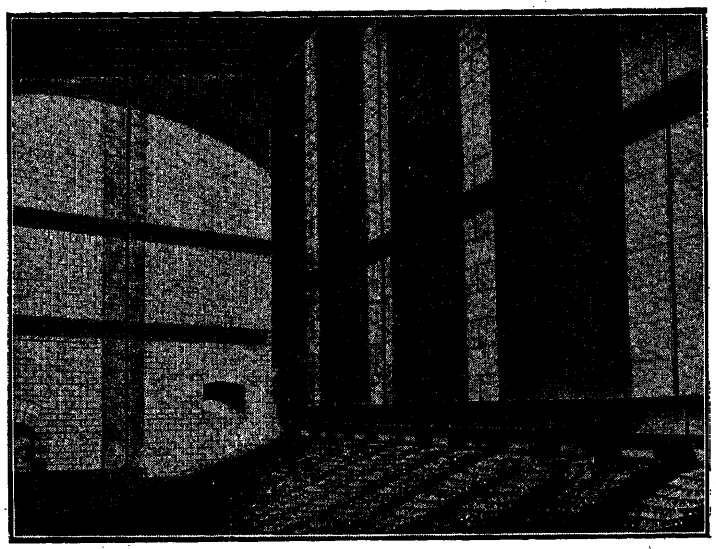


Fig. 31. — Vista di una camera di combustione.

tale sistema essere ridotto al minimo senza tema di perdite per incombusti gassosi.

Caldaia Borsig. — È anch'essa del tipo semimarino a tubi sub-orizzontali, realizzata mediante testata Borsig in acciaio fucinato. Tali testate sono verticali e permettono così di ridurre l'ingombro longitudinale della caldaia (figg. 28 e 30).

Rispetto alle due caldaie Borsig precedentemente installate nella nostra Centrale, quest'ultima presenta le seguenti varianti di tipo:

Il fascio tubiero è diviso in due parti, tra le quali è sistemato il surriscaldatore, ciò che permette di ridurre la superficie e di ottenere una minore variazione della temperatura del vapore surriscaldato al variare del carico. Infatti, in tal modo si ha una maggiore azione radiante dei gas sulla superficie del surriscaldatore, azione che ha andamento antagonista a quello della convezione sulla stessa superficie.

La sospensione della caldaia in parola è analoga a quella della caldaia Springfield-G. d. Z. e così pure il focolare anch'esso a pareti refrattarie sostenute e ventilate.

Tali pareti refrattarie sono del tipo Cadirola.

Ognuna delle due caldaie sopracitate è munita di un economizzatore Green, tipo a tubi individuali nervati. Ogni economizzatore è costituito da 32 file orizzontali sovrapposte, ognuna costituita da 20 tubi della lunghezza di 3050 mm. Per queste caldaie fu data la preferenza a tale tipo perchè più economico e meno ingombrante di quello a tubi lisci, mentre il pericolo di deposito di fuliggine è quasi trascurabile con l'impiego della nafta.

La superficie riscaldata di ogni economizzatore è di 1623 m² ed i gas lo lambiscono dall'alto verso il basso mentre l'acqua percorre l'economizzatore a zig-zag dal basso verso l'alto.

Ognuno di tali economizzatori è disposto dietro alla propria caldaia ed è munito di involucro interamente metallico.

Nel caso della caldaia Springfield G.d.Z. questo è munito di una doppia serie di porte tubiere, per l'ispezione dei gomiti di collegamento dei tubi. L'economizzatore, come anche la caldaia, sono accessibili dall'esterno su tutti i lati.

Nel caso della caldaia Borsig, dei pannelli in lamiera di ferro racchiudono interamente l'economizzatore, tre lati del quale sono esterni ed il quarto lato risulta interno, come pure il lato posteriore della caldaia. Entrambi sono però accessibili da uno spazio interno comune alla caldaia ed allo economizzatore.

Una cappa a fumo interamente metallica e termicamente isolata conduce i gas dalla caldaia all'economizzatore in entrambi i casi.

Per ogni generatore di vapore un camino L. Prat. ad aspirazione totale, assicura lo smaltimento dei gas della combustione; esso è situato sullo stesso piano della sala caldaie (quota 8) ed è azionato da due motori A.S.E.A., a velocità variabile, ognuno della potenza massima di 150 kW a 590 giri al 1', muniti di moltiplicatore ad ingranaggi, rapporto 1,61/1.

Per ognuna delle due caldaie in questione, il combustibile nafta è bruciato mediante un gruppo di 7 bruciatori tripli, sistema Mejani, l'aria ai quali è fornita da un gruppo di 4 ventilatori soffianti 2 a 2 in parallelo per mezzo dei quali è assicurata la ventilazione delle murature refrattarie dei focolari.

Tale sistema è già stato applicato con successo per le caldaie Springfield G.d.Z. della centrale M. Capuano di Napoli e da noi adottato in seguito a tale esperimento.

I bruciatori ed i ventilatori anzidetti sono previsti per consentire una combustione massima di circa 10 tonn/ora di nafta per ciascuna caldaia.

Camere di combustione e murature. — Il problema delle dimensioni della camera di combustione e del tipo di muratura è stato considerato come fondamentale sia agli effetti del rendimento che a quelli della sicurezza del servizio, e quindi le camere di combustione furono largamente dimensionate, così da raggiungere anche con le griglie e con la nafta, una combustione perfetta e completa quale si ottiene con il carbone polverizzato, e le murature delle camere di combustione furono studiate in modo da evitare gli inconvenienti dovuti ai fenomeni di dilatazione, le cui conseguenze, specialmente nelle grandi unità, possono portare a dei veri disastri.

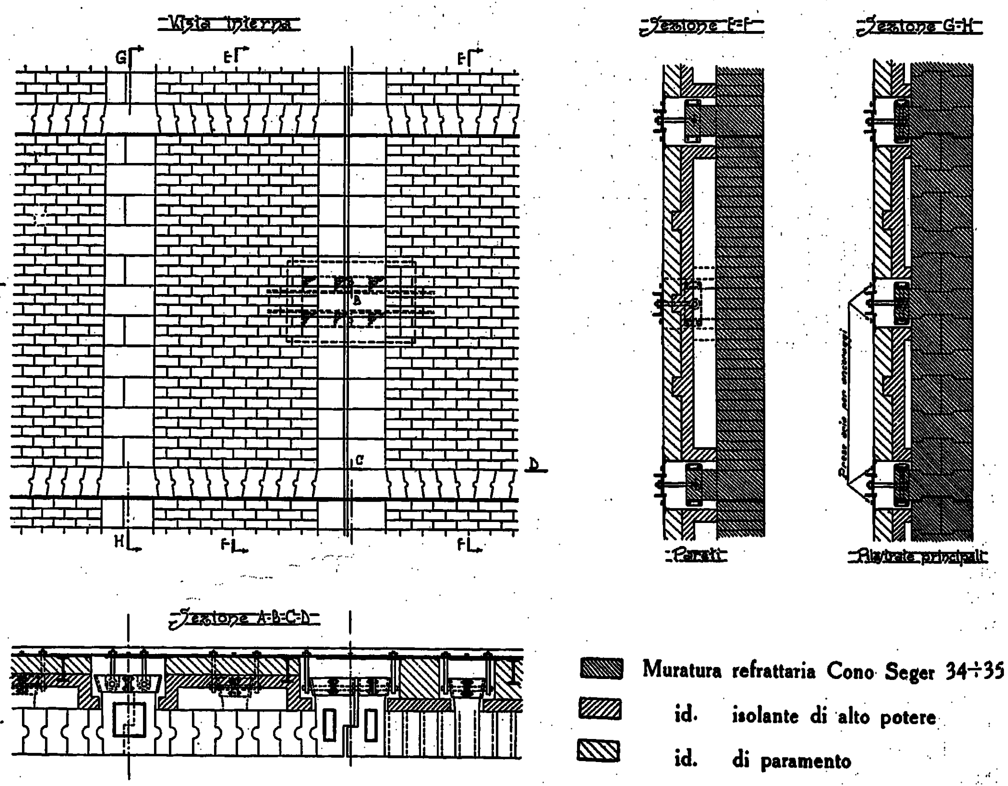


Fig. 32. — Particolare delle murature delle caldaie.

È stata pure presa in considerazione l'applicazione degli schermi d'acqua nelle camere di combustione, però, l'incertezza dei primi esperimenti e gli inconvenienti riscontrati nelle prime applicazioni, dovuti principalmente al solidificarsi delle scorie sulle pareti stesse e all'aumento delle perdite per incompleta combustione, per l'abbassamento della temperatura del focolare, ci hanno consigliato (all'epoca del progetto) di attendere i risultati delle installazioni in corso, sia per

meglio giudicare su tali inconvenienti, ma specialmente per conoscere i reali limiti di convenienza tecnica ed economica conseguenti al fatto che le pareti a schermi di acqua, oltre ad essere costosissime, richiedono elevati preriscaldamenti dell'aria e quindi costose installazioni e maggiori alee di esercizio.

Per quanto riguarda il tipo di muratura, nelle prime quattro caldaie da 1200 m² è stato adottato quello proposto ed eseguito dalla Ditta Fratelli Cadirola di Milano-Padova, che consiste nella suddivisione delle ampie pareti delle camere di combustione, sia nel senso della larghezza che nel senso della altezza, in pannelli di limitate dimensioni contenute tra pilastri e piattabande indipendenti e libere a dilatarsi (figg. 31 e 32).

Per le ultime due caldaie a nafta è stato adottato un sistema proposto dai costruttori delle caldaie ed eseguito dalla stessa ditta Cadirola.

Tale sistema corrisponde a quello felicemente esperimentato nella centrale Capuano, con alcune varianti intese a rendere più efficace il raffreddamento delle pareti, mediante il passaggio dell'aria comburente nella intercapedine lasciata tra le pareti refrattarie e il rivestimento esterno.

Reparto pompe. — Il locale per le pompe di alimentazione e di circolazione, è compreso fra il fabbricato caldaie ed il fabbricato macchine, con l'asse parallelo a quest'ultimo.

La sua lunghezza corrisponde a quella del fabbricato macchine e cioè m 38,30 e la sua larghezza, fra gli assi dei pilastri è di m 9. Con l'ingrandimento della centrale, il locale pompe verrà prolungato quanto la sala macchine.

In questo locale sono disposte, sul lato macchine: le pompe di circolazione dei condensatori e le pompe di estrazione del condensato; sul lato caldaie: le pompe di alimentazione, le pompe per produrre il vuoto nei desareatori, e le pompe di circolazione per il raffreddamento dell'olio dei trasformatori da 22.000 e da 6000 kVA (fig. 33).

Il locale comprende un piano terra, a quota (+ 2.—) ove sono sistemate tutte le pompe, ed un piano a quota (+ 8.—) che serve di collegamento fra la sala macchine e il locale caldaie, dal quale ultimo è diviso da una vetrata, mentre non esiste nessuna divisione con la sala macchine.

La copertura è costituita da tre voltine in cemento armato, in ognuna delle quali è applicato un lucernaio della superficie, in proiezione orizzontale, di m 2 × 7. Sotto ogni lucernaio, sul solaio di quota (+ 8.—), è ricavata una grande apertura che consente ai lucernai di illuminare bene anche la sala pompe a quota (+ 2.—).

Questi pozzi di luce hanno inoltre il vantaggio di permettere di vedere dal piano superiore tutte le pompe e di seguire tutte le manovre del personale, relative alle pompe ed ai collettori di vapore e di alimentazione, sistemati sui due lati del locale.



Fig. 33. — Veduta della sala delle pompe.

Le pompe di circolazione sono descritte nel paragrafo « Turbine ».

Le pompe di alimentazione sono in numero di 5 e precisamente:

— 1 pompa centrifuga comandata da turbina a vapore ad azione a due salti di pressione, per una portata normale di 300 tonn/ora, alla prevalenza manometrica di 360 metri, della Ditta Franco Tosi;

— 2 pompe centrifughe pure comandate da turbina a vapore, ma per una portata normale di 150 tonn/ora ciascuna, di cui una della Ditta Franco Tosi e l'altra della Ditta A. Borsig;

— 2 pompe centrifughe comandate da motore elettrico per una portata di 75 tonn/ora ciascuna, pure della Ditta Franco Tosi, l'una, e della Ditta A. Borsig l'altra.

I consumi per le turbopompe sono rispettivamente di kg/ora 6000 e 2000 per vapore a 25 kg/cm² di pressione e 375° C di temperatura, con una contropressione di 0,2 kg/cm² effettivi. La potenza dei motori elettrici, rispettivamente costruiti dalla Ditta Ganz e dal Tecnomasio Italiano, è di 150 kW.

Le due pompe dei desareatori sono due normali centrifughe, le quali servono per il funzionamento di due ejettori che producono il vuoto nei desareatori stessi.

Vi è poi una elettropompa per la circolazione dell'acqua

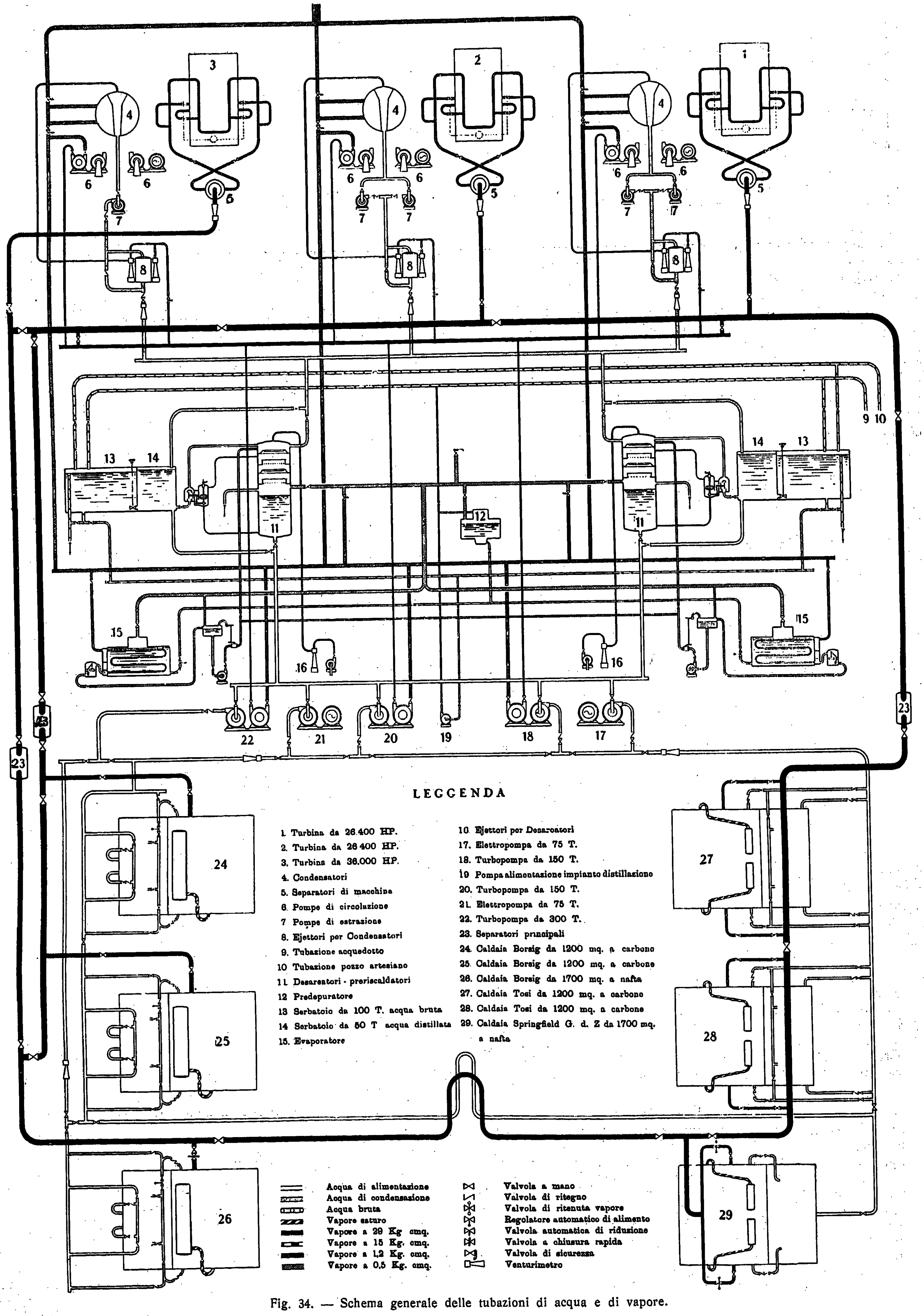


Fig. 34. — Schema generale delle tubazioni di acqua e di vapore.

di raffreddamento dell'olio dei trasformatori, e vicino al locale pompe, ma nel sotterraneo delle caldaie, una elettropompa ad asse verticale, la quale serve a rimandare nei serbatoi d'acqua di riserva le condense, gli spurghi ed i troppo pieni che si raccolgono in due vasche esterne al fabbricato, ed infine vi è un'altra elettropompa per il sollevamento con funzionamento automatico a mezzo di galleggiante, dell'acqua del pozzo artesiano.

Tubazioni di vapore e di acqua (fig. 34). — Le tubazioni di vapore e di acqua furono studiate in modo che il loro percorso risultasse il più conveniente, sia dal lato economico che da quello dell'esercizio. Le tubazioni principali furono perciò predisposte ad anello chiuso sezionabili, in corrispondenza ad ogni caldaia e ad ogni turbina; però con la possibilità di funzionamento indipendente di ogni batteria di caldaie con la rispettiva turbina.

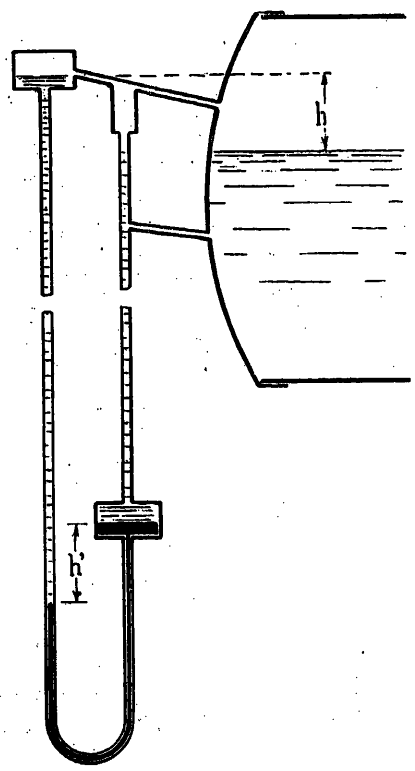


Fig. 35. — Schema di un livello abbassato.

La velocità del vapore e dell'acqua nelle tubazioni furono determinate in relazione al diametro di massima convenienza corrispondentemente al funzionamento a gruppi separati e a carico normale ed esse risultano:

— per il vapore: 20 ÷ 25 m/sec.
— per l'acqua: 2 ÷ 3 m/sec.

Nelle tubazioni sia dell'acqua che del vapore, furono inseriti dei venturimetri Siemens, che vengono controllati periodicamente, mediante i due serbatoi da 150 tonnellate.

I rivestimenti isolanti eseguiti dalla Ditta Carloni, furono largamente dimensionati così da ridurre al minimo le perdite di calore.

Preparazione dell'acqua di alimentazione. — In vista della sua grande importanza agli effetti della conservazione delle caldaie e delle tubazioni e del rendimento complessivo dell'impianto, la preparazione dell'acqua di alimentazione è stata curata in modo particolare, senza però esagerare in impianti troppo costosi o eccessivamente complicati, che non avrebbero trovato giustificazione in una centrale di integrazione e quindi di utilizzazione limitata, nella quale è maggiormente importante la sicurezza e la semplicità dell'esercizio.

Il ciclo dell'alimentazione, come illustrato

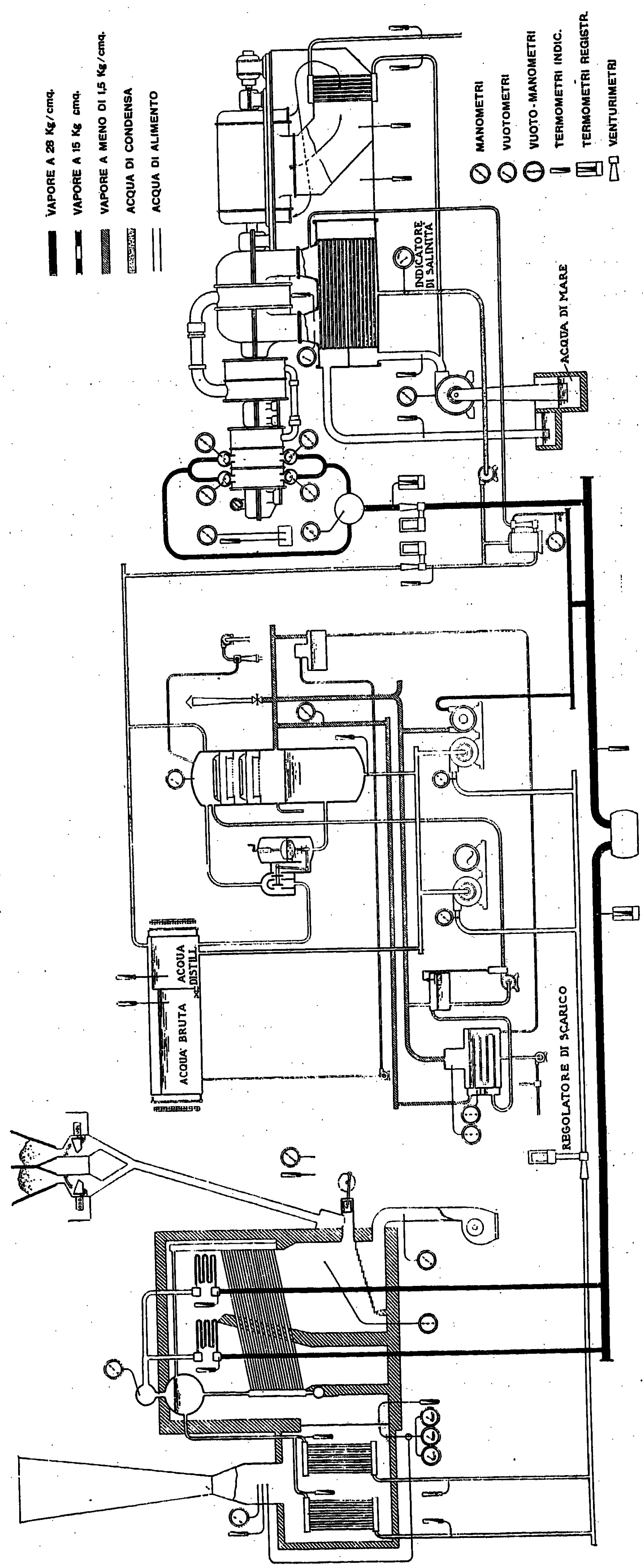


Fig. 36. — Schema generale degli apparecchi e strumenti di misura e di controllo

nello schema della fig. 36 comprende tre operazioni successive: distillazione, desareazione e preriscaldamento.

L'acqua impiegata per l'alimentazione è normalmente acqua potabile proveniente da un pozzo artesiano, di portata sufficiente a compensare le perdite del circuito, calcolate del 5 %, della produzione normale di vapore di 200 tonn/ora, ed eccezionalmente a questa può essere aggiunta l'acqua potabile dell'acquedotto comunale, che può raggiungere una portata di altri 25 m^3/ora. L'una e l'altra vengono raccolte in due serbatoi di 100 m^3 ciascuno, essendosi riservata una parte dei serbatoi stessi, per una capacità di 50 m^3 ciascuno, a contenere una riserva d'acqua distillata, per compensare una chiamata improvvisa delle caldaie come si dirà in seguito.

Dai due serbatoi l'acqua bruta viene presa a mezzo di una elettropompa e mandata in un primo apparecchio nel quale attraversa un filtro di ghiaietto, venendo così grossolanamente depurata e contemporaneamente preriscaldata da un getto di vapore a bassa pressione, mentre la portata è regolata da un regolatore automatico installato all'entrata dell'apparecchio.

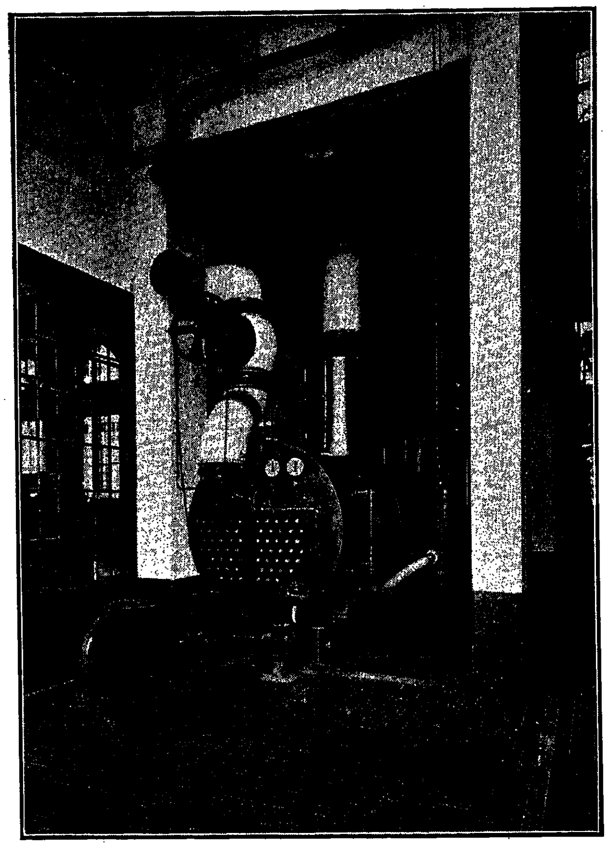


Fig. 37. — Vista dell'impianto di distillazione.

Da questo l'acqua scende a due sottostanti apparecchi evaporatori, i quali non sono che due corpi cilindrici disposti orizzontalmente, provvisti di un duomo superiore (fig. 37). In ogni corpo cilindrico ha sede un fascio tubiero collegato alla testata anteriore e provvisto di ruote in modo che esso è facilmente estraibile orizzontalmente. Il fascio tubiero è percorso dal vapore alla pressione di 1,2 atmosfere assolute proveniente dalle turbopompe a ricupero degli impianti di circolazione e alimentazione, che produce la evaporazione dell'acqua bruta; questa evaporando deposita i sali e le altre materie solide che contiene e si raccoglie nel duomo. Il vapore, scaldante, cedente il suo calore di 605 calorie circa per kg, si condensa e a mezzo di una pompa viene inviato negli apparecchi desareatori; il vapore prodotto, cioè l'acqua bruta evaporata con una pressione di 0,5 atmosfere assolute, serve a produrre la desareazione complessiva di tutto il vapore condensato delle turbine e del vapore scaldante condensatosi negli evaporatori.

Gli apparecchi desareatori, in numero di due, producono la eliminazione dei gas (O_2 e CO_2) sciolti nell'acqua e sono costituiti da due corpi cilindrici disposti verticalmente, nella parte superiore dei quali sono sistemati tre ordini di diaframmi. Il vapore condensato delle turbine, per mezzo delle rispettive pompe di estrazione dei condensatori, viene mandato nella parte superiore degli apparecchi e si raccoglie nella loro parte inferiore cadendo attraverso i diaframmi che lo dividono in cascate. Pure nella parte superiore, ma un po' più basso, arriva anche il condensato del vapore scaldante a bassa pressione. Sotto l'ultimo diaframma vi è l'arrivo del vapore prodotto dagli evaporatori-distillatori, il quale attraversa le varie cascate del condensato facendo scoppiare le bolle d'aria

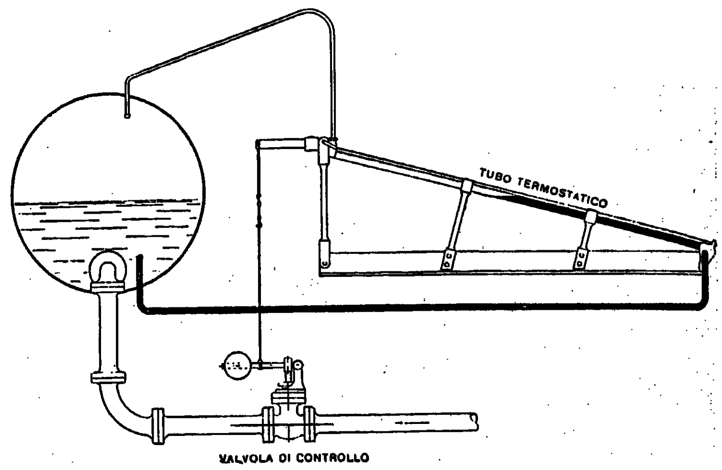


Fig. 38. — Schema del regolatore di alimentazione Copes.

in questo contenute. Queste vengono aspirate da un ejettore ad acqua che produce il vuoto nella parte superiore del desareatore. Nel contempo, questo vapore, si condensa a sua volta cedendo le proprie calorie ed elevando la temperatura del condensato, cioè dell'acqua di alimentazione fino a circa 60° C e si raccoglie esso pure nella parte inferiore del desareatore, da dove scende alle pompe di alimentazione che mandano la totalità dell'acqua agli economizzatori.

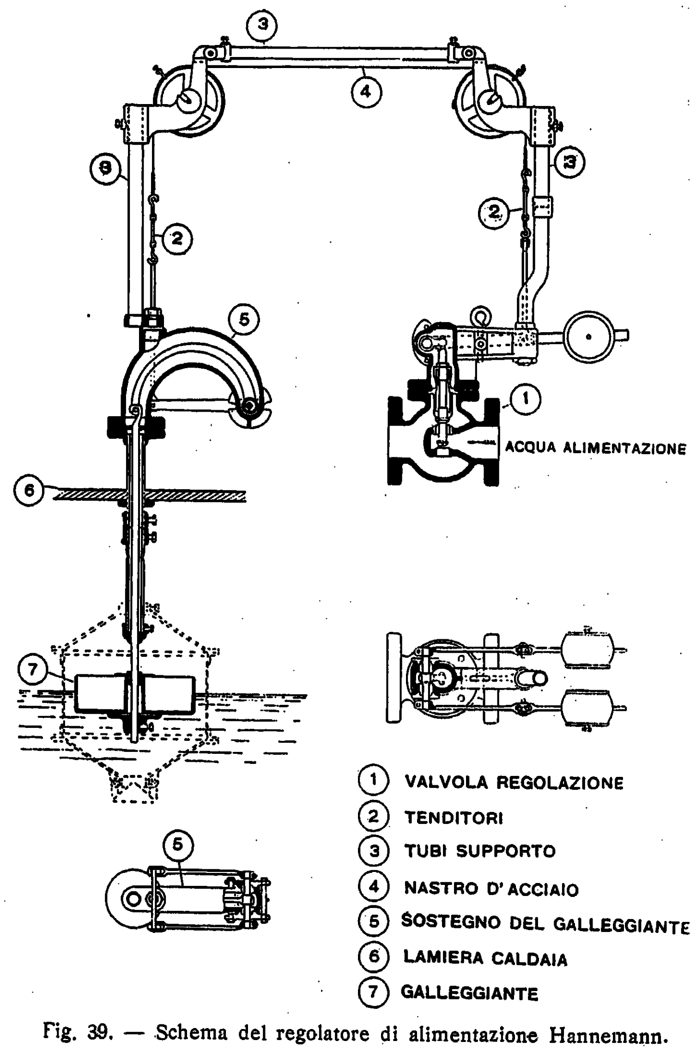


Fig. 39. — Schema del regolatore di alimentazione Hannemann.

Ogni desareatore ha inoltre una tubazione di troppo pieno che consente di scaricare in apposite vasche l'acqua eventualmente in eccesso rispetto alla richiesta delle caldaie. Nel caso invece che le caldaie per un improvviso aumento del carico, richiedessero una quantità d'acqua superiore alla normale, questa viene fornita dai serbatoi d'acqua distillata di riserva, nel modo seguente:

Ogni desareatore è provvisto di un regolatore automatico a galleggiante, il quale è in comunicazione da un lato con la parte superiore sotto vuoto del desareatore e dall'altro lato con la parte ove è raccolta l'acqua. Al variare del livello di acqua nel desareatore, il galleggiante apre una valvola consentendo all'acqua di riserva di entrare nel desareatore, venendo così essa pure desareata.

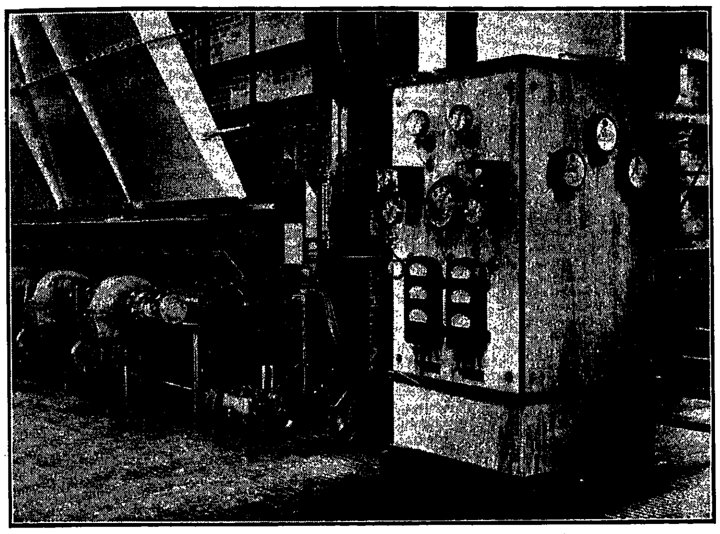


Fig. 40. — Strumenti di controllo della combustione e della produzione di vapore.

Per la evaporazione dell'acqua bruta, viene utilizzato il vapore di scarico delle turbopompe di circolazione e di alimentazione. Qualora esso fosse in eccesso, delle valvole limitatrici, tarate opportunamente, consentono lo scarico del vapore sovrabbondante direttamente nei condensatori delle turbine. L'impianto è poi disposto in modo che in caso di guasto agli evaporatori, il vapore scaldante vada, anzichè a questi, ai desareatori, sostituendo, per la desareazione, il vapore prodotto negli evaporatori.

Il consumo di vapore a 1,2 atmosfere assolute dello scarico delle turbopompe, è di kg 1,20 per ogni chilogrammo di acqua distillata e la desareazione viene spinta fino a 0,1 milligrammo di ossigeno per litro.

I desareatori sono sufficienti per una portata di 150 tonnellate/ora ciascuno, mentre gli evaporatori-distillatori possono dare normalmente 5 tonn/ora ciascuno di acqua distillata, ed eccezionalmente per brevi periodi fino a 7 tonnellate.

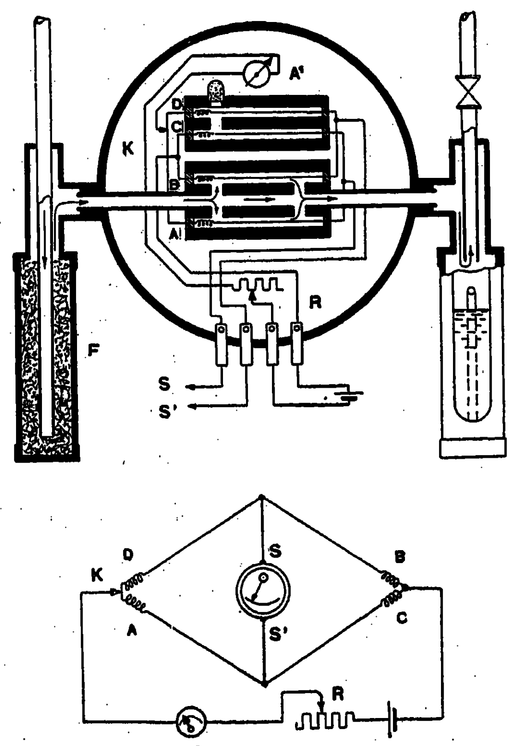


Fig. 41. — Analizzatore di CO_2 e H_2.

A' - Amperometro. K - Regolazione a zero.
R - Resistenza regolabile. F - Filtro di controllo.
M - Manometro.

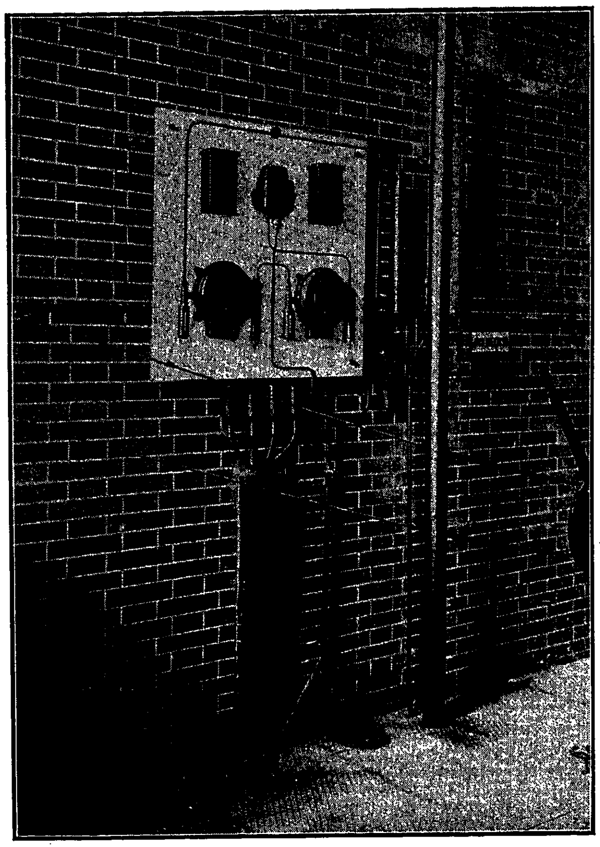


Fig. 42. — Pannello degli istrumenti analizzatori dei gas della combustione.

Tutto l'impianto di desareazione e distillazione è della Atlas Werke di Brema.

Gli *economizzatori* delle quattro caldaie da 1200 m² di superficie, con focolari a carbone, sono in tubi lisci di ghisa della Casa Green, e ciascuno della superficie di 900 m², sufficienti per sopraelevare la temperatura dell'acqua di alimentazione da 60° C a 120° C, oppure, nel caso che siano

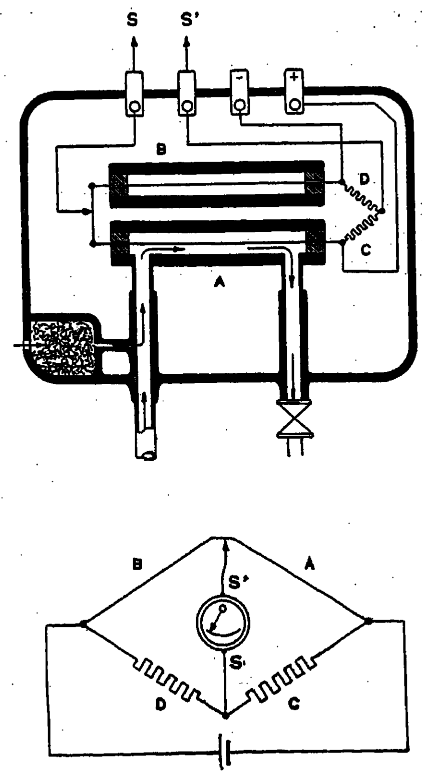


Fig. 43. — Analizzatore di CO + H_2.

A' - Amperometro. K - Regolazione a zero.
R - Resistenza regolabile. F - Filtro di controllo.
M - Manometro.

esclusi i desareatori preriscaldatori, da 30° C a 95° C. Gli economizzatori delle due caldaie da 1700 m² di superficie, con impianto di combustione a nafta, sono pure della Casa Green ma in tubi di ghisa ad alette e la superficie di ciascuno è di circa 1600 m² che consente una sopraelevazione di temperatura da 60° C a 135° C, oppure da 30° C a 115° C.

I due sistemi che sono stati recentemente applicati nelle

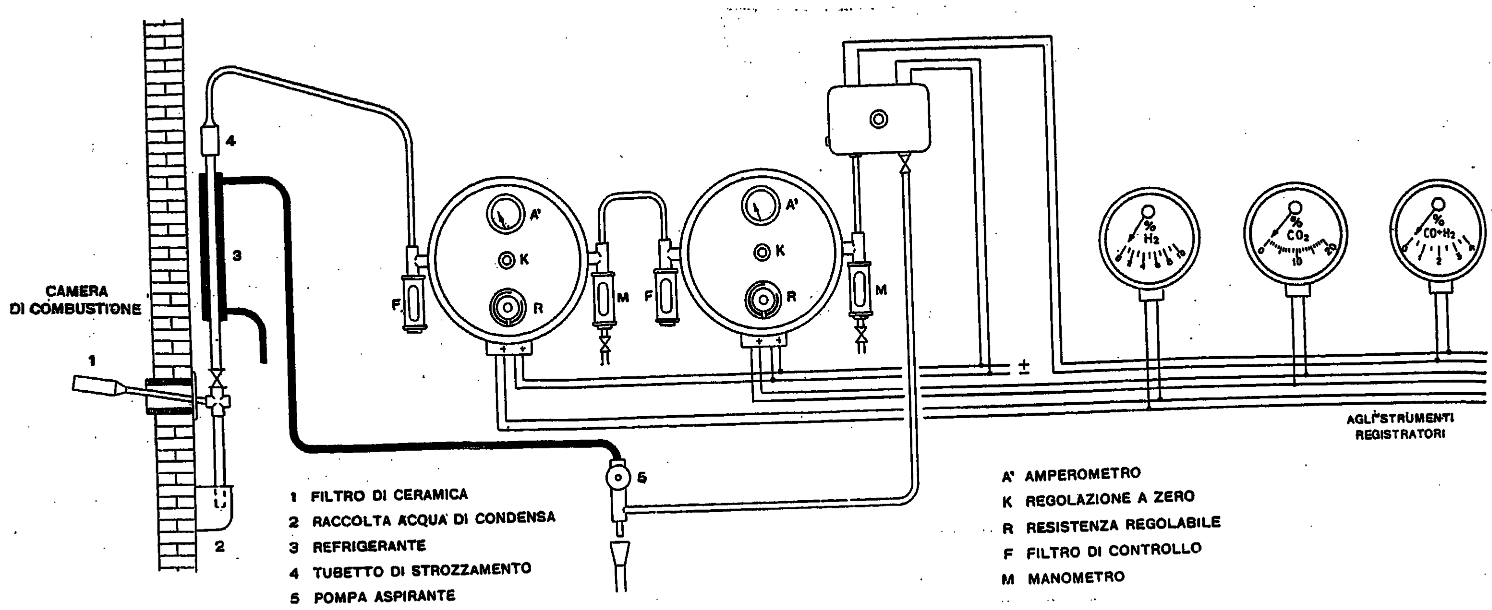


Fig. 44. — Schema generale degli apparecchi per il controllo della combustione.

modernissime centrali termoelettriche per migliorare il ciclo teorico di funzionamento rispetto a quello fondamentale di Rankine, ossia il *processo di preriscaldamento dell'acqua di alimentazione delle caldaie con prelevamenti di vapore dalla turbina* e quello *di surriscaldamento intermedio del vapore* implicano una complessa rete di lunghe tubazioni e dispositivi

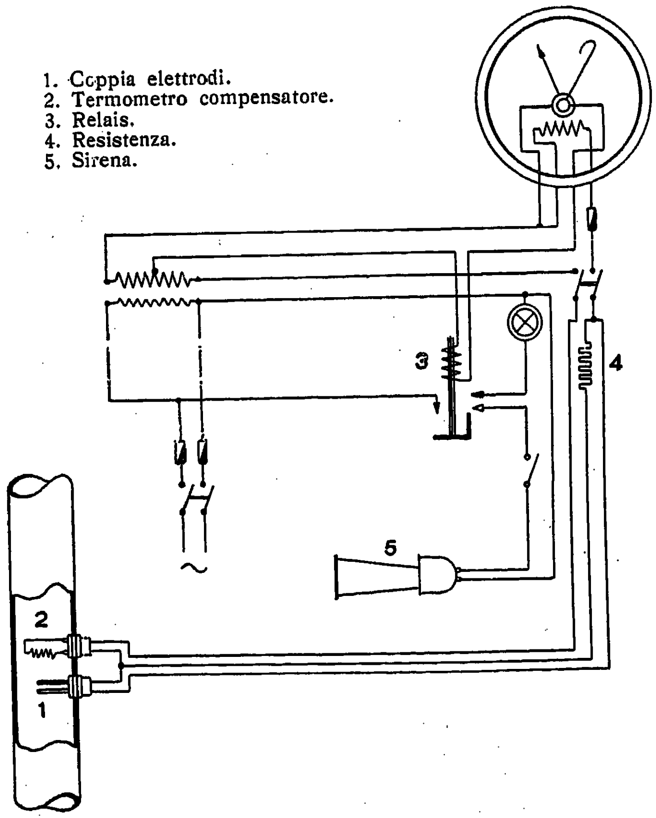


Fig. 45. — Schema dell'indicatore di salinità dell'acqua di condensa.

di regolazione che oltre a complicare notevolmente l'esercizio e la manutenzione della centrale, possono essere causa di forte dispersione di energia per irradiazione, tale da scemare i vantaggi teorici; e quindi nella nostra centrale abbiamo ritenuto conveniente effettuare il preriscaldamento dell'acqua in parte mediante il vapore di scarico di alcune turbine a compressione (vedi capitolo *Servizi ausiliari*), ed in parte negli economizzatori abbondantemente dimensionati, ottenendo così una disposizione molto favorevole sia nei riguardi economici e costruttivi dell'impianto, sia nei riguardi dell'esercizio e della manutenzione, conseguendo inoltre l'utilizzazione massima delle calorie disponibili nei prodotti della combustione, senza ricorrere alla installazione dei riscaldatori d'aria, costosi, ingombranti e di efficacia assai dubbia.

Alimentatori automatici di caldaia. — Nelle due caldaie Tosi da 1200 e nella Springfield G.d.Z. sono installati i regolatori automatici Copes, i quali consistono in un tubo di rame inclinato, collegato a una estremità con la zona di vapore e all'altra con la zona d'acqua del corpo cilindrico, e sistemato in modo che il suo punto di mezzo corrisponda al livello normale dell'acqua. Conseguentemente ad ogni variazione del livello dell'acqua nel corpo cilindrico corrisponderà una diversa dilatazione nei due tratti di tubo (per il fatto che il tratto contenente acqua tende a raffreddarsi, mentre quello contenente vapore, mantiene la temperatura costante); e quindi la lunghezza del tubo aumenterà se il livello si abbassa e diminuirà se il livello si alza, e tale allungamento od accorciamento del tubo determinerà così automaticamente l'apertura o la chiusura della valvola di alimentazione (figura 38).

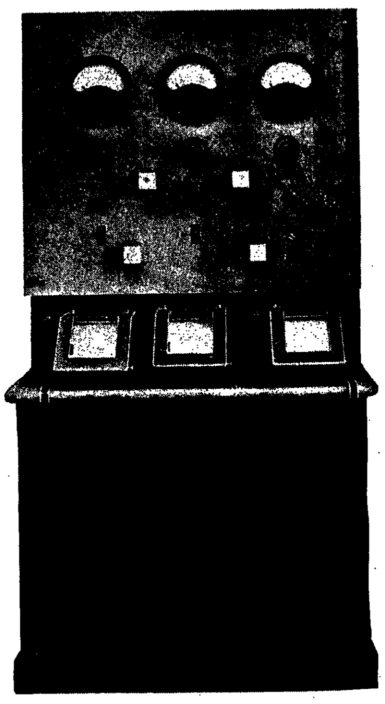


Fig. 46. — Pannello di misura della salinità dell'acqua di condensa.

Nelle tre caldaie Borsig è invece installato il regolatore automatico « Hannemann », il quale regola l'alimentazione della caldaia mediante un galleggiante immerso nel corpo cilindrico, il cui movimento, dovuto a variazioni del livello d'acqua in caldaia, viene trasmesso a mezzo di un semplice giuoco di leve, alla valvola regolatrice (fig. 39).

Con tale sistema si ottiene una perfetta e ininterrotta regolazione, senza colpi d'acqua e con assoluta sicurezza di funzionamento.

Tutte le caldaie sono munite di livelli abbassati (fig. 35) i quali consentono al personale di servizio di controllare più facilmente il livello d'acqua in caldaia.

Apparecchi di misura e di controllo. — Per il controllo dell'andamento della centrale e sopra tutto dell'impianto caldaie, sono stati installati tutti gli apparecchi di misura e di

registrazione indispensabili per la determinazione rapida del bilancio termico dell'impianto e per la verifica continua di tutti i punti singolari del ciclo termico.

La centralizzazione automatica di tutte le manovre di regolazione atte a raggiungere l'optimum nel rendimento termico, rappresenterebbe la soluzione ideale; però essa richiede un notevole investimento di capitale e porta ad una complicazione dell'impianto tale, che la sua applicazione può essere giustificata soltanto in una centrale ad elevata utilizzazione, ossia dove il maggior investimento del capitale e la maggiore complicazione di impianto e di esercizio possono essere compensate dall'economia nel consumo di combustibili che essa permette effettivamente di realizzare.

Nella nostra centrale, a bassa utilizzazione, ci siamo perciò limitati ad installare per ogni gruppo caldaia-turbina tutti gli apparecchi di controllo e di misura necessari per realizzare una buona combustione e per controllare in modo continuo il rendimento termico dell'impianto.

Nello schema (fig. 36) sono indicati tutti gli apparecchi installati per ciascun gruppo, i quali, in parte sono raggruppati presso le rispettive caldaie e turbine, affinchè le condizioni di funzionamento siano sempre davanti agli occhi del fuochista e del turbinista, e in parte sono centralizzati in un quadro generale per il controllo periodico dei Capi reparto (fig. 40).

Per le caldaie sono installati i seguenti apparecchi:

1° Analizzatori di CO_2, CO e H_2 (figg. 41, 42, 43 e 44);

2° Deprimometri e manometri per la misura della depressione alla base del camino e nella camera di combustione e per la pressione sotto griglia;

3° Manometri e termometri registratori nei punti singolari del circuito dei prodotti della combustione e del circuito dell'acqua e del vapore.

Per le turbine, oltre ai soliti apparecchi per la misura della pressione e della temperatura del vapore nei diversi punti della turbina e del condensatore, sono installati appositi apparecchi di allarme per la determinazione della salinità dell'acqua di raffreddamento dei condensatori (fig. 45 e 46).

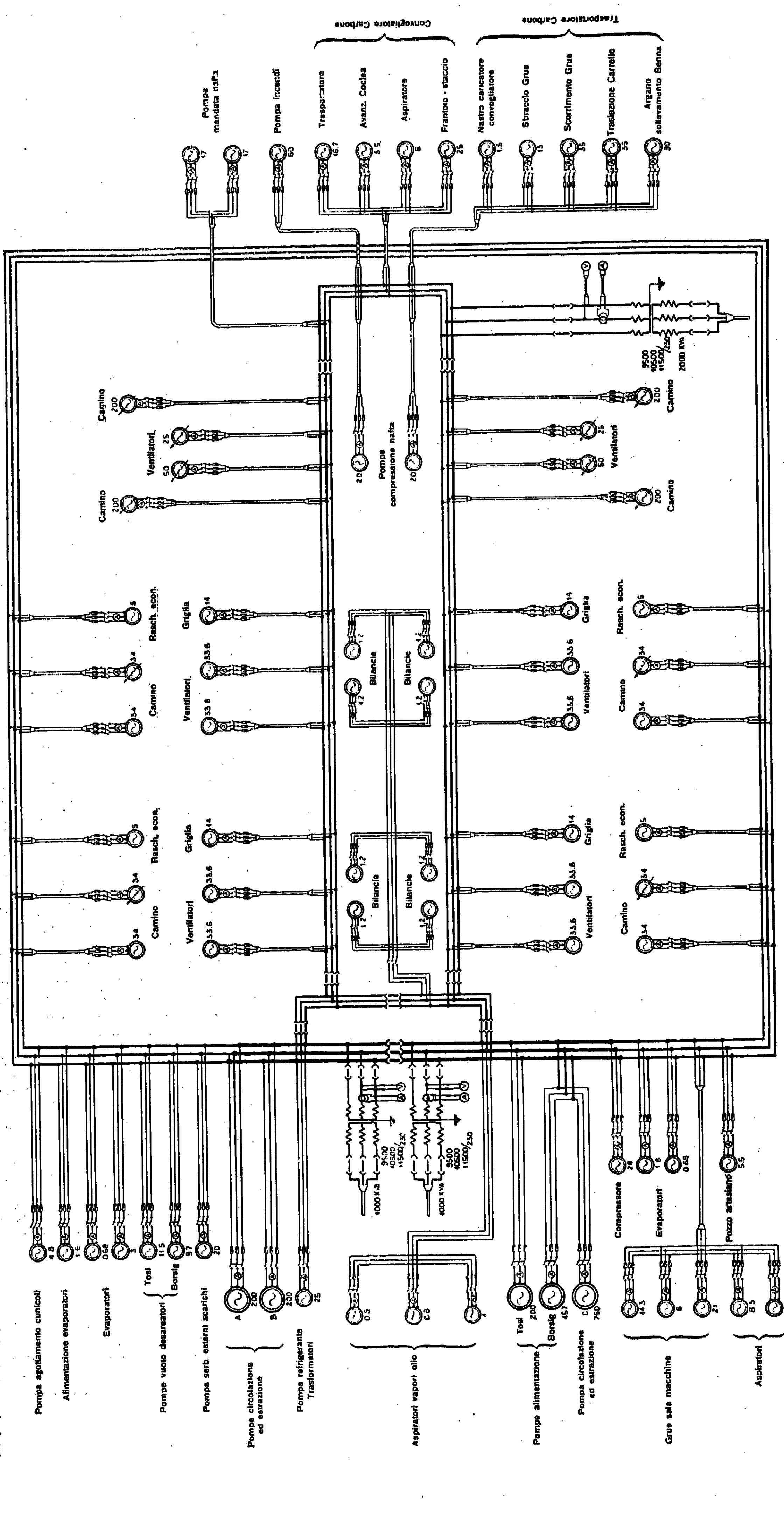


Fig. 47. — Schema dei servizi elettrici ausiliari.

Per gli impianti di distillazione e di desareazione, sono installati appositi apparecchi per la determinazione del grado di resa dell'acqua e della quantità di gas (O_2 e CO_2) sciolti nell'acqua.

A questo modo il personale è sempre pronto ad intervenire in caso di qualsiasi anormalità nel funzionamento dell'impianto e i Capi reparto hanno sempre la possibilità di controllare l'operato dei fuochisti e dei turbinisti.

Servizi ausiliari. — Per i servizi ausiliari il più semplice sarebbe il funzionamento con motori elettrici, alimentati dagli alternatori principali: oppure da due gruppi separati (uno di riserva) comandati da turbine a ricupero e di potenza corrispondente alla punta massima richiesta dai servizi ausiliari (circa 2500 kW). Si ha però l'inconveniente che col primo sistema, in caso di corti circuiti, si fermano tutti i servizi ausiliari, con gravi conseguenze, specialmente per l'impianto di condensazione e di alimentazione; col secondo sistema il gruppo viene male utilizzato in caso di funzionamento a carico ridotto e inoltre l'impianto risulta assai più costoso. Si ritenne quindi preferibile di comandare normalmente le pompe dell'impianto di condensazione e quelle di alimentazione, mediante piccole turbine a vapore a ricupero, ed eccezionalmente mediante motore elettrico, ottenendosi così un servizio più indipendente e più sicuro, ed un buon rendimento (di poco inferiore a quello dei motori elettrici) dato che il vapore che alimenta queste turbine si ricupera quasi completamente riscaldando l'acqua di alimentazione nel desareatore preriscaldatore. Lo scarico di queste turbine si mantiene alla pressione di kg. 1,2 per cm^2 (a cui corrisponde un recupero di 605 calorie, contro le 759 possedute dal vapore a 25 atmosfere ed a 375°), più che sufficienti per riscaldare tutto il vapore condensato di almeno 30°. Si ha quindi il vantaggio che le dette turbine daranno la loro potenza con la minima spesa di calore e inoltre, entrando l'acqua nell'economizzatore a temperatura più elevata, sarà meno facile il formarsi di dannosi depositi solforosi sui tubi dell'economizzatore. Nel caso in cui il carico della turbina principale diminuisse e conseguentemente diminuisse la quantità di vapore condensato, per evitare che la temperatura di questo aumenti eccessivamente nel desareatore-riscaldatore, ogni turbina piccola è provvista di una apposita valvola di sicurezza tarata a kg 1,3 per cm^3 la quale ha lo scopo di scaricare il sovrappiù di vapore (che non si è condensato) nel condensatore principale.

Per i servizi ausiliari secondari, furono adottati motori elettrici a corrente alternata 42 periodi, 220 volt, tipo asincrono, mentre per il comando dei due ventilatori di ciascun camino, in cui vi è la necessità di poter variare di velocità secondo il carico, si sono adottati un motore asincrono ed un motore a velocità variabile tipo a collettore.

Lo schema dei servizi ausiliari (vedi fig. 47) è stato studiato in modo che i trasformatori fossero dislocati nei vari centri del carico. *(Continua).*

XXXV RIUNIONE ANNUALE

TRIESTE - 14-21 Settembre 1930

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 2.

APPARECCHIO INDICATORE A DISTANZA DI GRANDI DIMENSIONI.

BRUNO USIGLI.

Si tratta di un apparecchio indicatore di grandi dimensioni da porre nella sala caldaie e leggibile facilmente a grande distanza (oltre 50 metri), che dà al personale della sala caldaie la indicazione del carico delle macchine o della centrale.

L'apparecchio di misura è costituito dal wattmetro registratore a servomotore, che trovasi sul quadro apparecchi; a questo è applicato uno speciale inseritore con tanti contatti, quante solo le divisioni della scala. Ognuno di questi contatti comanda una lampadina posta all'interno dell'apparecchio indicatore. Questo non è che una riproduzione in scala molto grande della scala di lettura del wattmetro.

Le divisioni della scala sono rappresentate da tante finestrelle praticate sulla scatola di lamiera nera, e chiuse con un vetro biancolatteo. Le lampadine, la cui accensione è comandata dall'inseritore, si trovano ognuna dietro una finestrella, in modo che si vede illuminata quella che corrisponde alla posizione attuale dell'indice del wattmetro.

N. 3.

L'ESERCIZIO DELLE CALDAIE CON COMBUSTIONE A NAFTA.

LUIGI SELMO.

1. — Si può dire che fino a qualche tempo fa la nafta come combustibile per produzione di vapore è stata limitata esclusivamente per le caldaie a bordo di navi della marina militare.

Le applicazioni a grandi caldaie di impianti industriali sono recentissime e la Centrale Capuano ne è uno degli esempi più cospicui.

Tra le più grandi caldaie a nafta del mondo vi sono quelle di Napoli e la relazione si propone di fare la descrizione di tutte le parti che costituiscono l'impianto di produzione di vapore della centrale Capuano dando notizia dei risultati di quattro anni di esercizio.

2. — Il rifornimento del combustibile si fa da mare direttamente dai piroscafi cisterna.

Per contemperare le esigenze dell'esercizio con le prescrizioni della Dogana, che vengono elencate, occorre più di un serbatoio e perciò alla centrale Capuano ne sono stati installati due.

Il più piccolo di questi serbatoi deve essere di capacità tale da garantire la fornitura di nafta alle caldaie per tutto il tempo in cui si fa l'approvvigionamento dal piroscafo.

3. — Dai serbatoi principali la nafta viene portata alle caldaie attraverso un complesso di apparecchi che costituiscono il quadro nafta e che sono: filtri di aspirazione della nafta fredda, pompe di spinta, filtri di mandata, riscaldatori, filtri della nafta calda.

Per riscaldare 1 kg di nafta alla fluidità voluta occorrono 40 grammi di vapore saturo a 12 atm.

La pulizia dei filtri deve farsi periodicamente ogni 200 ore per quelli a caldo e ogni $1000 \div 1500$ ore per quelli a freddo.

4. — Le sei caldaie sono della superficie riscaldata di 4×1146 m^2 e 2×1650 m^2: il frontale è del tipo Mejani brevettato.

Sul frontale, all'atto dell'impianto, i bruciatori erano collegati tre a tre e disposti su due file. Di questi sette bruciatori tripli durante l'esercizio quelli della fila superiore sono stati modificati rendendo ciascuno dei tre bruciatori indipendente, con molti vantaggi per la condotta del fuoco, che vengono elencati.

Anche altre modifiche di dettaglio sono state portate alle canne e alle piastrine dei bruciatori e nel descriverle si indicano i motivi per cui furono fatte e gli scopi raggiunti.

I coni di guida della fiamma che erano di ghisa comune e duravano 100 ore, furono prima sostituiti con coni di ghisa bianca che resistevano per 300 ore e infine con coni di ghisa rivestiti di refrattario della durata di $700 \div 800$ ore.

5. — Le murature refrattarie sono dello spessore di una testa di mattone e questa dimensione ha dato buoni risultati tanto come raffreddamento che come conservazione.

Nelle intercapedini d'aria il gradiente di temperatura dell'aria di circolazione è dell'ordine di 30° C. e durante il servizio la parete esterna della muratura è circa 20° C. più calda dell'aria che è a circa 60° C. Dopo circa mezz'ora dalla fermata, l'aria stagnante e la parete esterna sono a circa 130° C.

Per ovviare ai cedimenti delle murature, prima si sono applicati dei tiranti distribuiti su tutta la superficie del frontale o sulla parte superiore delle altre tre pareti, poi si studiò e si applicò con esito molto soddisfacente un sistema di ancoraggio mediante mattoni a doppia coda di rondine trattenuti da piastre protette da uno strato di refrattario a forte spessore.

Un servizio discontinuo ha forte influenza sul cedimento delle pareti perchè nelle successive accensioni e spegnimenti si verificano deformazioni che si sommano.

Come manutenzioni si provvede a rappezzatura della parete anteriore ad ogni fermata della caldaia e una volta all'anno, cioè dopo circa 2500 ore di funzionamento, alla ricostruzione della parte centrale di detta parete.

6. — Il bruciatore Mejani è ad azione meccanica: la polverizzazione del combustibile si ottiene fornendo sotto pressione nafta filtrata e riscaldata alla quale viene impresso un movimento rotatorio a mezzo di condotti elicoidali.

Il riscaldamento della nafta e lo stato del bruciatore sono due fattori concomitanti di una buona combustione.

Da esperimenti eseguiti è risultato che con i bruciatori Mejani per ottenere un'ottima combustione occorre portare la nafta alla temperatura corrispondente alla viscosità $3 \div 4$ Engler.

Per tutte le nafte americane, russe, persiane e rumene finora adoperate la suddetta temperatura di riscaldamento è risultata sempre

al disotto del punto d'infiammabilità assai più dei 10° C. normalmente consigliati.

Da rilievi eseguiti durante l'esercizio risultò ancora che per effetto della irradiazione delle fiamme del forno la temperatura della nafta all'uscita del polverizzatore è superiore di 10° C. a quella dei riscaldatori.

Perciò è norma di esercizio che nei riscaldatori si raggiunga, senza oltrepassarla, una temperatura inferiore di 10° C. a quella corrispondente alla viscosità di $3 \div 4$ Engler.

Per assicurarsi che una piastrina polverizzi bene basta provarla con acqua sotto pressione di almeno 4 atmosfere.

Per non avere una difettosa combustione è indispensabile la regolarità della pressione di spinta che può essere ottenuta solamente con pompe rotative.

Gli apparecchi usati per il controllo della combustione non sono sufficienti ed è necessario l'esame della fiamma per individuare quale polverizzatore è la causa di difettosa combustione.

7. — Il tempo che passa dalla accensione di una caldaia fredda al parallelo della macchina è di due ore ed il consumo di nafta corrispondente è di circa due tonnellate.

La regolazione dei fuochi per i diversi carichi deve essere necessariamente effettuata con la variazione del numero dei bruciatori accesi e si riportano tutte le norme di esercizio che dispongono quali sono le manovre da eseguire ed in quale ordine devono succedersi.

8. — Nelle caldaie a nafta si ha formazione di fuliggine all'avviamento perchè in questo periodo la fiamma che è a temperatura relativamente bassa va a contatto con superfici fredde.

Per evitare la formazione di fuliggine occorrerebbe esagerare nell'altezza dei forni dando così modo alla fiamma di bruciare completamente prima di venire in contatto con i fasci di tubi bollitori ancora freddi.

Il rendimento delle caldaie è stato del $75 \div 76\%$ con una percentuale di $10 \div 11\%$ di CO_2 all'uscita dalla caldaia.

Numerose tabelle riassumenti i risultati di 4 anni d'esercizio e di numerose prove fatte nel 1927 in servizio normale, mostrano che il consumo unitario di combustibile è variabile in dipendenza di molti fattori di esercizio che si hanno nel funzionamento di un numeroso gruppo di impianti e di una vasta rete come quelli della Società Meridionale di Elettricità.

9. — Ognuna delle squadre adette al servizio di produzione di vapore per l'impianto completo è composta di un numero di operai superiore a quello che risulterebbe normalmente adibito nei modernissimi impianti a carbone.

Ciò è dovuto ad un complesso di esigenze di servizio e alla mancanza di una apparecchiatura di regolazione automatica, della quale invece possono essere provvisti gli impianti a carbone.

I problemi che nei riguardi del personale di esercizio restano da rivolvere per la combustione a nafta sono il tipo di forno e di polverizzatore che debbono rispondere ad alcune caratteristiche di funzionamento, le quali vengono segnalate.

10. — I moduli che vengono riempiti dal personale di servizio allo scopo di trarre tutti i dati per seguire e controllare l'andamento dell'esercizio e per prendere i provvedimenti necessari a migliorarne sempre più i risultati, sono tutti riportati.

N. 10.

I CARBONI DELL'ISTRIA IN RELAZIONE ALLA LORO UTILIZZAZIONE NELLE CENTRALI TERMO-ELETTRICHE.

LORENZO CACCIOPPOLI.

Con l'annessione al territorio nazionale delle nuove Provincie è passato all'Italia il notevole giacimento dell'Istria che, secondo i più recenti accertamenti, ha una potenzialità non inferiore ai 100 milioni di tonnellate e rappresenta perciò *in peso* un terzo dell'antico patrimonio italiano in combustibili ed *in potere calorifico*, ciò che è più giusto, un valore del 20% superiore.

I giacimenti istriani di combustibili si estendono su un vasto territorio che, dal golfo di Trieste, si dirige, in direzione nord-ovest sud-est fino alla regione di Albona sul Carnaro, seguendo la cosidetta zona liburnica, che costituisce la transizione fra il cretaceo superiore e l'eocene inferiore (protocene).

Astraendo da alcuni affioramenti sparsi qua e là e più o meno escavati, un vero e proprio sfruttamento viene effettuato solamente nel bacino di Britof, presso Divaccia, sulla strada Trieste-Fiume e nel bacino dell'Arsa.

Essendo quest'ultimo, sia per potenzialità che per produzione, di gran lunga più importante, noi limiteremo a questa miniera il nostro esame.

Il bacino carbonifero dell'Arsa (che prende il nome dal vicino torrente Arsa che si getta a sua volta nel canale Arsa) si estende, tutt'intorno alla cittadina di Albona, dal lago d'Arsa (destinato a sparire in seguito alle opere di bonifica attualmente in corso) a Punta Negra ed è limitato ad ovest dal torrente e dal canale Arsa e ad est dal Carnaro.

L'Arsa possiede oggi concessioni per oltre mille ettari, le quali sono contenute in una striscia di territorio della lunghezza, da nord-ovest a sud-est, di circa 10 km e della lunghezza media di 1 km, il cui sottsouolo è intersecato da una fitta rete di gallerie, pozzi ed inclinate, che ha uno sviluppo di circa 150 km raggiungendo la quota di circa 180 metri sotto il livello del mare, il quale dista solo tre chilometri dallo sbocco dell'ultima galleria (Alfonso).

Tutta la coltivazione è oggi accentrata nella unica sezione denominata «Carlotta» dal nome della galleria attraverso la quale è avviata tutta la produzione, che è oggi di circa 300.000 tonnellate all'anno, ma che si prevede di poter superare nei prossimi anni.

Naturalmente, indipendentemente dallo sfruttamento di tale sezione, procedono gli studi ed i lavori per la ricerca di nuovi giacimenti e per l'apertura di nuove disponibilità, i quali si estendono su un vasto territorio della superficie di oltre 40.000 ettari.

Tutta l'attuale produzione delle miniere viene a giorno mediante una ferrovia elettrica a scartamento ridotto, in sede propria, a corrente continua e linea aerea di contatto prevista per tollerare carichi e velocità relativamente elevati.

Essa segue la valle di Carpano e, dopo un percorso di 6,5 km, raggiunge la laveria dove il carbone viene depurato dello sterile col quale si trova frammisto.

Questa, di recentissima costruzione e modernamente attrezzata, è capace di trattare oltre 100 tonnellate di materiale all'ora.

Il combustibile così depurato dallo sterile e classificato, mediante speciali vagoni a secchioni della portata di sei tonnellate, per mezzo di una grù scorrevole a braccio, viene rovesciato negli ampi piazzali di deposito adiacenti oppure inviato direttamente agli impianti di caricazione, i quali coi relativi pontili per l'attracco dei piroscafi e dei velieri, si trovano alla distanza di circa 2 km, alla estremità settentrionale del canale Arsa.

Siccome le miniere dell'Arsa si trovano a diverse decine di chilometri di distanza dal tronco ferroviario più vicino, tutta la produzione viene necessariamente inviata a destinazione via mare. Fortunatamente, sotto questo rapporto, la natura è stata benigna. Attraverso una profonda insenatura di natura fiordica, di circa mezzo miglio di larghezza, il mare penetra nel vallone di Carpano per circa 6 miglia; ne deriva un ottimo porto naturale, meravigliosamente protetto, di facile ingresso con qualsiasi tempo e che presenta fondali tali da permettere l'accesso, la manovra e l'ancoraggio a navi di ogni tonnellaggio.

I piroscafi sotto carico vengono attraccati all'estremità di un ampio e robusto pontile in cemento armato lungo il quale corre un convogliatore meccanico a nastro capace di trasportare a bordo circa 100 tonnellate di carbone all'ora. L'estremità del nastro è sollevabile fino a circa 12 metri di altezza sul livello del mare in modo da potersi adattare ad ogni tipo e capacità di navi.

La grù è provvista di un dispositivo automatico per la determinazione del peso.

Il porto dell'Arsa, destinato esclusivamente al servizio della miniera, ha attualmente un movimento annuo di circa 800 natanti ed è, per quantità di carbone caricato, il primo porto di carbonamento dell'Adriatico. Per esempio nel mese di giugno scorso sono stati «carbonati» piroscafi per 12.000 tonnellate, cifra che il porto di Venezia, compreso Marghera, non raggiunge che in un anno.

Ormai la massima parte dei piroscafi che fanno capo all'Alto Adriatico va ad approvvigionarsi di carbone Arsa anche per lunghissimi percorsi in tutte le direzioni e in tutti i climi malgrado che, durante i loro viaggi, tocchino noti ed importanti porti di carbonamento.

*

Il combustibile Arsa, per le sue caratteristiche, rappresenta per così dire una eccezione alle ordinarie classificazioni in uso; secondo alcune delle sue proprietà dovrebbe trovare il suo posto fra le ligniti picee, secondo altre, e sono le più importanti e le più numerose, deve essere considerato un litantrace.

Ma si tratta di una disquisizione di carattere prettamente scientifico e che non ha alcun interesse per il consumatore. Per chi si interessa del carbone Arsa per ricavarne energia termica l'importante è che esso abbia un notevole potere calorifico, che la utilizzazione possa avvenirne con elevato rendimento e che forni e caldaie possano impiegarlo senza dannose conseguenze per la loro conservazione.

*

Esaminiamo dal punto di vista della combustione i principali elementi risultanti dalle analisi.

Umidità: L'umidità del carbone Arsa varia da un minimo del 1 % nel carbone in pezzi a un massimo del 4 % nel minuto. Essa è quindi dello stesso ordine di grandezza di quella presentata dai migliori carboni inglesi.

Anche il grado di igroscopicità è scarsissimo: un campione ridotto in polvere fina, dopo essere rimasto per sette settimane in una atmosfera satura di umidità, ha accusato un aumento di peso solamente del 1 %.

L'eventuale maggior grado di umidità che si riscontra talvolta nel minuto è dovuto ad acqua di imbibizione assorbita durante la esposizione a pioggie prolungate e si elimina per essiccazione naturale.

Negli impianti funzionanti a carbone polverizzato l'Arsa può, nella maggior parte dei casi, essere utilizzato senza essiccazione preventiva sempre costosa per spesa di impianto e d'esercizio.

Materie volatili: Il contenuto in materie volatili del carbone Arsa è veramente elevato variando dal 40 % al 47 %; sotto tale rapporto esso può essere paragonato ai carboni americani cosidetti bituminosi.

Tenuto conto dello scarso grado di umidità e dello scarso contenuto in ossigeno ed azoto (rispettivamente il 7 % e 1 %) le materie volatili dell'Arsa costituiscono un gas combustibile ad alto potere calorifico (circa 9000 calorie per m^3) che contiene per la massima parte idrocarburi saturi della serie grassa, idrogeno e composti solforati.

Dal punto di vista che ci interessa tale ricchezza in gas rappresenta certo una difficoltà ma non un inconveniente se la combustione viene razionalmente effettuata.

E' ovvio che per bruciare con elevato rendimento termico un combustibile molto ricco in materie volatili è necessario che, in ciascun istante, la quantità di aria comburente introdotta nel focolaio sia commisurata ed intimamente mescolata non solo alla parte solida del combustibile ma anche alla parte gassosa che esso sviluppa.

Perchè ciò avvenga è necessario rendere praticamente uniforme nel tempo la distillazione delle materie volatili, mantenere costantemente nel focolaio una temperatura sufficientemente elevata per evitare la condensazione degli idrocarburi saturi, evitare l'agglomeramento dei pezzi di carbone fra loro e mantenere la introduzione dell'aria comburente per quanto possibile uniforme attraverso tutto lo strato.

Queste condizioni si verificheranno con tanto maggiore approssimazione quanto più scrupolosamente saranno osservate le seguenti prescrizioni dettate, oltre che da rigorose considerazioni teoriche, da una lunga serie di esperienze:

a) Il periodo di tempo fra due cariche successive deve essere il più breve possibile.

b) Piccolo spessore dello strato di carbone sulla griglia.

c) Il carbone introdotto a ciascuna carica deve essere «spruzzato» su tutta la superficie dello strato.

d) Non rimuovere il carbone sulla griglia.

La proprietà del carbone Arsa di non richiedere alcuna «lavorazione» durante la combustione fa sì che i focolai automatici, di uso generale nelle centrali termo-elettriche, rispondono in modo ideale alle condizioni alle quali abbiamo accennato circa la introduzione continua e regolare di combustibile e sono perciò i più adatti a bruciarlo razionalmente.

Bruciando su griglia rotativa a catena carbone Arsa di pezzatura granitello e regolando opportunamente, in base alle precedenti considerazioni, lo spessore dello strato e la velocità della griglia, è possibile ottenere un rendimento termico dello stesso ordine di grandezza che bruciando noce di Scozia, per il quale esse erano state studiate.

Particolarmente convenienti per il trattamento del carbone Arsa minuto risultano le griglie sistema Taylor, Riley e tipi analgohi. La proprietà agglutinante alla quale abbiamo precedentemente accennato fa sì che tale minuto, sotto l'azione del calore, si conglomeri in piccoli pezzi che, pur non eccedendo le dimensioni tollerate da una buona combustione, non possono cadere attraverso gli interstizi fra gli elementi di griglia.

La costituzione del carbone Arsa, specialmente per quanto riguarda le sue materie volatili, lo rende particolarmente adatto ad essere bruciato allo stato di polvere fina in sospensione nell'aria.

Cenere: Il contenuto medio in cenere è del 9 % circa per il carbone lavato, del 13 % per carbone «tout venant» e del 20 % circa per il minuto non lavato.

Le cenere del carbone Arsa, nelle condizioni di ambiente dei focolai delle caldaie, è praticamente infusibile. Esperienze eseguite presso il Laboratorio chimico del Consiglio Provinciale dell'Economia di Trieste hanno stabilito che essa fonde a circa 1300 gradi, ciò spiega come essa nei focolai rimanga allo stato polverulento e non si «impasti» col carbone nè aderisca in alcun modo alle griglie nè scorifichi in blocchi di penosa eliminazione come si verifica spesso anche con carboni inglesi delle qualità più celebrate.

Con minuto non lavato è risultata sufficiente una pulizia dei forni ogni guardia di otto ore, come del resto è l'uso generale.

Se la combustione è condotta secondo le regole precedentemente indicate la cenere dell'Arsa si elimina gradatamente ed automaticamente attraverso gli interstizi fra gli elementi di griglia sotto forma di polvere grigio-giallastra frammista a granelli fusi di pochi millimetri di diametro.

Essa è costituita, per oltre la metà, da ossido di calcio proveniente dalla dissociazione dell'originario carbonato di calcio e per l'altra metà da silice, allumina, ossido di magnesio e composti solforati dei quali parleremo dettagliatamente al paragrafo seguente. Contiene pure una piccola quantità (circa 1 %) di ossido di titanio.

Contenuto in zolfo: L'ostacolo principale alla diffusione del carbone Arsa è, dal punto di vista commerciale, il suo alto contenuto in zolfo, o meglio in composti solforati, che crea giustificate preoccupazioni e diffidenze per cui molti industriali, che pur troverebbero convenienza ad adoperarlo, non osano neppure tentare una prova su vasta scala per il timore di danneggiare i propri impianti.

Sussiste però il fatto che il carbone Arsa non ha mai danneggiato le caldaie che lo impiegano in modo continuo da decine di anni. Una centrale elettrica della Venezia Giulia che funziona da molti anni con carbone Arsa non ha mai dovuto sostituire i tubi degli economizzatori che dovrebbero essere quelli più esposti alla azione dei derivati acidi dello zolfo.

I composti che sotto tale punto di vista ci interessano sono: il bisolfuro di ferro (pirite), la anidride solforosa (indirettamente per i suoi derivati) e l'acido solfidrico.

Il bisolfuro di ferro, in presenza dell'aria e della elevata temperatura dovuta alla combustione del carbone, perde un atomo di zolfo trasformandosi in monosolfuro di ferro fusibile a bassa temperatura, il quale attacca perciò gli spigoli dei barrotti delle griglie corrodendoli e inoltre, agendo da fondente, provoca il rammollimento dei materiali refrattari della camera di combustione. Fortunatamente il carbone Arsa, ne è praticamente sprovvisto.

Infatti la pratica di decenni di esercizio di caldaie a vapore funzionanti esclusivamente con carbone Arsa ha dimostrato che griglie e materiali refrattari si mantengono assolutamente intatti.

La anidride solforosa proveniente dalla decomposizione di una parte dei composti organici e dei solfuri non è, per sè stessa, dannosa in quanto essa non reagisce sulle parti metalliche, nè dannoso, nelle condizioni di temperatura che si verificano generalmente nelle lamiere e nei tubi delle caldaie, è l'acido solfidrico, il quale non attacca il ferro se la temperatura di questo non raggiunge almeno i 500° gradi.

Non resta che l'acido solforico e, in minor misura, l'acido solforoso i quali, in determinate condizioni di diluizione, reagiscono energicamente col ferro trasformandolo in solfati.

Particolarmente soggette a tale azione sono le pareti fredde (tubi di economizzatori, preriscaldatori d'aria, ecc.), le quali, condensando il vapore, si ricoprono di una soluzione acida corrosiva.

Ma la formazione degli acidi solforoso e solforico non ha luogo se non quando l'anidride solforosa viene a trovarsi contemporaneamente in presenza di ossigeno e vapore acqueo, ciò che non si verifica nelle normali condizioni di umidità del carbone Arsa.

Ecco spiegato come, malgrado il suo eccezionale contenuto in zolfo, non si verifichino nell'impiego del carbone Arsa quegli inconvenienti che spesso si presentano invece trattando combustibili che, pure essendo molto meno ricchi in zolfo totale, presentano notevoli quantità di bisolfuro di ferro e di umidità.

Essendo escluso che il carbone Arsa possa, come abbiamo visto, assorbire acqua per igroscopicità, l'unica precauzione nell'immagazzinamento di Arsa polverulento è di proteggerlo dalla pioggia per evitare che l'acqua di imbibizione possa creare, durante la combustione, le condizioni favorevoli alla formazione di acidi corrosivi.

Naturalmente impiegando carbone Arsa è da proscriverne in modo assoluto l'innaffiamento prima della sua introduzione nel forno. E' questa una pratica irrazionalissima per tutti i combustibili, ma, nel caso del carbone Arsa, oltre ad essere irrazionale, è estremamente nociva.

La combustione del carbone Arsa polverizzato è particolarmente favorevole alla fissazione dello zolfo nella cenere.

Lo scarso contenuto in zolfo piritico esclude il pericolo della *combustione spontanea* anche se il carbone Arsa dovesse rimanere esposto alle intemperie per anni. Grossi depositi di combustibile polverulento rimasti parecchi anni all'aperto hanno accusato dopo lungo tempo una elevazione massima di temperatura di 50 gradi sulla temperatura ambiente, localizzata però in pochi focolai a qualche metro sotto la superficie del mucchio.

E' stato riscontrato che diminuendo lo spessore dei mucchi op-

pure provvedendo alla aereazione e quindi al raffreddamento della massa, il fenomeno cessa di verificarsi.

Riepilogando :

1) Indipendentemente dalla sua origine geologica l'Arsa si comporta come un vero e proprio litantrace;

2) il potere calorifico è elevato e generalmente superiore alle 7000 calorie;

3) il grado di umidità è dello stesso ordine di grandezza di quello degli ordinari buoni carboni da vapore;

4) il contenuto in cenere non è eccessivo. Essa è praticamente infusibile nelle ordinarie condizioni d'esercizio dei focolai delle caldaie a vapore;

5) l'alto contenuto in materie volatili non ha influenza nociva sul rendimento termico della combustione;

6) non danneggia le griglie nè i materiali refrattari;

7) le pareti metalliche della caldaia propriamente detta non sono soggette a corrosioni da parte dei derivati dello zolfo. Anche gli economizzatori, i preriscaldatori d'aria, ecc. non vengono attaccati se il grado di umidità naturale non viene artificialmente e notevolmente aumentato;

8) non è suscettibile di autocombustione.

*

Distillazione a bassa temperatura.

Prima di chiudere questo sommario esame delle proprietà del carbone Arsa riteniamo opportuno fare un breve accenno agli studi ed alle esperienze tendenti ad un eventuale trattamento chimico di esso anche in relazione alla possibile utilizzazione in miniera dei sottoprodotti gassosi o scadenti per la produzione di energia elettrica.

Scartati, per il momento, i processi di idrogenazione che non sembrano ancora maturi per il trattamento dei combustibili solidi, l'attenzione si è particolarmente rivolta ai processi di distillazione a bassa temperatura.

Numerose esperienze in questo senso sono state eseguite su carbone Arsa in Italia e all'estero e tutte sono concordi nel dimostrare che la costituzione di esso si presta ottimamente a tale trattamento.

Recentemente furono eseguite prove di carattere industriale presso l'impianto sperimentale, sistema Zuyderhoudt di Droogenbosch (Belgio), secondo il quale la distillazione avviene in storte verticali in ferro scaldate esteriormente, ottenendo i seguenti risultati riferiti alla tonnellata di carbone Arsa trattato:

Semi-coke . . .	kg 666.66
Catrame primario	» 170.0
Gas	mc 135.0

N. 11.

LE CENTRALI TERMOELETTRICHE PER I SERVIZI DI BORDO

GIOVANNI DE RENZIO.

Le centrali termoelettriche per i servizi di bordo, se non possono competere per grandiosità e potenza con le grandi centrali termoelettriche terrestri, hanno però particolarità loro proprie, difficoltà di sistemazione e di funzionamento e speciali esigenze di servizio, per le quali può essere di qualche interesse fermare su di esse l'attenzione.

Uno dei requisiti essenziali delle centrali elettriche di bordo è la sicurezza di funzionamento, perchè, alimentando esse i servizi più vitali e più importanti della nave, è necessario che il loro funzionamento non venga meno. Per questo, a meno che non si tratti di navi piccole o di poca importanza, si provvede generalmente a sistemare su ogni nave più di una centrale. Le centrali debbono essere opportunamente distanziate fra di loro sulla stessa nave e sistemate in posizione protetta perchè, per quanto possibile, non abbiano subire danneggiamenti per sinistri di navigazione e, per il caso di navi da guerra, per offese dovute ad azioni belliche. Le centrali di una stessa nave debbono inoltre essere collegate fra loro elettricamente in modo da assicurare la alimentazione di tutti gli utenti anche in caso di distruzione di una centrale, di un quadro o di un circuito principale.

La difficoltà principale che si deve affrontare per la sistemazione delle centrali è la angustia dello spazio, difficoltà questa che si presenta in genere per tutte le sistemazioni della nave. Nello spazio limitato assegnato alle centrali, le macchine ed i quadri debbono essere disposti in modo non solo da permettere con facilità e sicurezza le varie manovre, ma altresì da ottenere che tutte le parti dei macchinari siano facilmente ispezionabili e smontabili.

L'angustia dei locali delle centrali, la posizione di esse generalmente prossima all'apparato motore della nave e le sorgenti di calore costituite dai macchinari rendono necessario provvedere ad una conveniente ventilazione, per evitare che la temperatura ambiente abbia a raggiungere valori intollerabili, sia per le condizioni di vita del personale destinato al servizio delle centrali, sia per la buona conservazione del macchinario.

Le centrali elettriche con complessi elettrogeneratori a vapore, hanno generalmente apposite caldaiette ausiliarie che forniscono il vapore per il loro funzionamento a nave ferma, quando non sarebbe conveniente tenere appositamente in funzione l'apparato generatore di vapore principale di grande potenza. Il vapore di scarico degli elettrogeneratori viene convogliato in appositi condensatori ausiliari, senza che si renda necessario tenere in funzione i condensatori principali. Per semplificazione di impianto il vapore viene fornito ai complessi generatori alla stessa pressione alla quale viene somministrato alle motrici principali; se però per queste il vapore è surriscaldato, per i complessi elettrogeneratori generalmente il vapore è prelevato a monte dei surriscaldatori. Le tubolature di vapore, che spesso riescono lunghe e tortuose, debbono essere convenientemente isolate per evitare quanto più possibile le dispersioni di calore.

I complessi elettrogeneratori a vapore con motrici alternative sono in oggi poco usati e soltanto per piccole potenze; generalmente invece si usano complessi con motrici a turbina, le quali, con peso ed ingombro assai limitati, permettono di ottenere notevoli potenze. Le turbine sono del tipo ad azione ed hanno generalmente una sola espansione; le turbine di potenza maggiore si costruiscono con due o tre espansioni; ogni espansione ha due o tre salti di velocità. Esigenze di peso e di ingombro non consentono di frazionare maggiormente i salti di pressione e di velocità. Le turbine, se sono ad accoppiamento diretto, non marciano a velocità superiore ai 4000 giri, data la difficoltà che alle alte andature può presentare la commutazione della dinamo. Con accoppiamento ad ingranaggi riduttori le turbine possono funzionare a $10.000 \div 12.000$ giri mantenendo le dinamo a velocità non superiori ai 2000 giri.

Le centrali elettriche con complessi elettrogeneratori azionati da motori endotermici presentano il vantaggio di essere autonome e sempre pronte a funzionare. Non si usano generalmente, se non per piccolissime potenze, complessi azionati da motori a scoppio a benzina o a petrolio, che sarebbero particolarmente adatti per peso ed ingombro, perchè sono eccessivamente delicati e costosi e perchè richiedono un combustibile speciale di pericolosa conservazione. Sono invece comunemente usati complessi con motori Diesel o semi Diesel. I semi-Diesel sarebbero preferibili per semplicità di funzionamento, ma presentano un maggiore consumo dei Diesel e non si prestano per notevoli potenze. Per i Diesel il tipo a due tempi potrebbe riuscire preferibile per la maggiore regolarità di funzionamento; ma dal punto di vista del peso il tipo a quattro tempi, col quale si possono raggiungere andature più elevate, può risultare preferibile.

Circa la convenienza di impiegare complessi elettrogeneratori azionati da turbine piuttosto che da Diesel non è facile pronunciarsi. Stanno in favore delle turbine il minor peso ed il minor ingombro; stanno invece a favore dei Diesel il minore consumo di combustibile. L'inconveniente del maggiore peso dei Diesel potrà facilmente essere superato quando i progressi della tecnica ed un più largo impiego delle leghe leggere consentiranno di realizzare motori Diesel che per peso possano competere con le moderne turbine a vapore. Il minor consumo di combustibile dei Diesel permette di diminuire la dotazione di esso e quindi di lasciare una maggiore disponibilità, a pari dislocamento, al carico se si tratta di navi mercantili ed alle sistemazioni belliche se si tratta di navi da guerra. Il risparmio del combustibile inoltre porta una economia che compensa largamente il maggiore costo dei Diesel e la maggiore spesa per la manutenzione e per le riparazioni che richiedono tali motori. Sta di fatto però che i Diesel sono macchine di una certa delicatezza, che, ove non siano rigorosamente condotte e convenientemente mantenute, possono dare luogo a gravi avarie e quindi mal si prestano per un servizio continuo. Perchè i Diesel possano essere largamente impiegati nelle centrali elettriche di bordo occorre quindi che, alla necessaria leggerezza, essi uniscano una conveniente robustezza, in modo da essere atti ad un lavoro gravoso e continuato senza richiedere una troppo vigile sorveglianza da parte del personale addetto alla loro condotta. Occorre inoltre che le manutenzioni e le visite periodiche che essi richiedono siano tali da non intralciare il servizio e che i lavori di manutenzione possano facilmente essere eseguiti a bordo. Occorre infine, ed anche questo è un punto essenziale, che essi, a semplificazione del servizio, siano atti a funzionare con la nafta generalmente usata per la combustione nelle caldaie. In attesa che i complessi Diesel raggiungano quel grado di perfezionamento che consenta la loro adozione su larga scala, può risultare conveniente l'adozione di un sistema misto, con funzionamento a vapore in navigazione, quando si può disporre del vapore generato dalle caldaie principali, e con complessi Diesel in porto, quando, per il funzionamento a vapore, sarebbe necessario disporre di apposite caldarine.

Circa la sistemazione dei complessi elettrogeneratori, siano essi a turbina o con motori Diesel, occorre tenere presente che essi vanno disposti per chiglia. Tale disposizione è consigliata dal fatto che i movimenti di rollio sono assai più marcati e più ampi di quelli di beccheggio e pertanto essi, se i complessi fossero disposti per madiere, potrebbero determinare per effetto giroscopico sollecitazioni sui cuscinetti nel senso longitudinale della nave tali da portare ad un rapido logoramento dei cuscinetti stessi. Tali effetti sono da temersi specialmente nei complessi a turbina ad andatura veloce. I complessi elettrogeneratori, per la eventualità che per sinistri o per altre cause la nave abbia a subire forti inclinazioni, si richiede che debbano poter funzionare con l'asse inclinato di $18^o \div 20^o$.

I requisiti delle parti elettriche delle centrali di bordo sono stabiliti dalle *Norme della A.E.I. per gli impianti elettrici di bordo.* La Marina Militare, per la quale tali norme non sono valevoli, ha proprie norme regolamentali; essa tuttavia si uniforma generalmente alle Norme della A.E.I. e, se se ne discosta, è per stabilire criteri più rigorosi. Come è noto per gli impianti elettrici di bordo, esclusi naturalmente, quelli di produzione, è stabilito che debba essere impiegata esclusivamente la corrente continua, ritenendosi che la corrente alternata a bordo possa riuscire pericolosa. La tensione in oggi è pressochè generalizzata in 110 volt e soltanto su alcune grandi navi recenti si è creduto opportuno di portarla a 220 volt per diminuire le perdite dovute alla forte caduta di tensione sulle reti.

Nella memoria originale sono descritte le centrali elettriche per i servizi di bordo di un incrociatore leggero, di un esploratore, di un cacciatorpediniere, di una nave mercantile a turbine e di una motonave da passeggeri.

N. **13.**

GLI INDIRIZZI MODERNI NELL'UTILIZZAZIONE DEI COMBUSTIBILI

G. ROBERTI.

I.

Anzichè bruciare direttamente i combustibili naturali, si nota ora la tendenza di far loro subire dei trattamenti preliminari in modo che il loro rendimento risulti migliore. In pari tempo si sviluppano le macchine ed i procedimenti che portano ad una utilizzazione maggiore delle calorie che sviluppa bruciando un combustibile ed ad una maggiore comodità d'impiego.

Il fatto saliente per chi consideri il consumo dei combustibili in questi ultimi anni è l'aumento straordinario dell'impiego dei combustibili liquidi, sia nei motori a combustione interna sia semplicemente nei focolai. Le statistiche delle automobili, aeroplani, Diesel e caldaie a mazout parlano eloquentemente in questo senso.

Ma anche nell'utilizzazione del carbone si nota la stessa preoccupazione. Aumenta la quantità di carbone che viene gassificato o distillato o addirittura «liquefatto», e si sviluppano i processi di combustione con il carbone polverizzato e con i così detti combustibili colloidali, miscugli cioè d'olio denso e carbone in polvere; in questi processi il rendimento e la comodità d'impiego del carbone si avvicinano a quelli degli olii.

II.

Nei progressi realizzati dall'arte del fuoco, i dispositivi meccanici e le macchine hanno la loro parte; ma io mi occuperò di ciò che riguarda i combustibili propriamente detti e cioè delle proprietà di quei combustibili il cui impiego data o si è sviluppato da poco tempo, e delle ricerche e realizzazioni industriali che hanno come oggetto le trasformazioni dei combustibili.

Comincerò dalle proprietà del carbone polverizzato.

Proprietà del carbone polverizzato. — Esse possono variare tra vasti limiti ed è questo uno dei vantaggi del processo di combustibile polverizzato.

Ricorderò soltanto che l'umidità ha una grande importanza e che con i carboni meno igroscopici si ottengono rendimenti maggiori. Ciò spiega come negli Stati Uniti i risultati sono stati assai superiori che nella Gran Bretagna, dove i carboni sono assai più umidi.

Carburanti. — Le proprietà dei carburanti sono note da lungo tempo, ma recentemente le idee che si avevano a loro riguardo si sono modificate.

Per esempio, non si annette più importanza alla densità, e il limite superiore della distillazione è stato innalzato.

Una proprietà di cui si parla molto è il potere antidetonante, cioè la facoltà che hanno miscele di vapori di benzina ed aria, di resistere alla compressione senza detonare; è noto che aumentando la compressione in un motore, ne aumenta il rendimento termico, onde l'interesse evidente di questa proprietà.

Il potere antidetonante varia da una serie all'altra di idrocarburi e si può elevare notevolmente, mediante l'aggiunta di piccole quantità di sostanze, che si chiamano appunto antidetonanti; i più efficaci sono il piombo tetraetile ed il ferro carbonile.

Olii per motori Diesel e olii combustibili. — Le proprietà che devono avere questi olii sono elencate nelle Norme italiane edite da una speciale Commissione governativa, e la loro enunciazione non appare qui interessante.

Ricorderò invece che secondo recenti esperienze il contenuto in zolfo degli oli per motori Diesel potrebbe essere maggiore di quello indicato, 0,5 %, e superare addirittura il 2 %, senza che si manifestino danni sensibili, purchè si prenda la precauzione di accorciare i tubi di scappamento.

Questo fatto, messo in relazione con l'elevato tenore di zolfo degli olii asfaltici in genere, e quelli di Ragusa in ispecie, è per noi degno di rilievo.

III.

Processi di trasformazione.

Passando a parlare dei processi di trasformazione, si possono distinguere i processi fisici, da quelli che comportano modificazioni chimiche.

Lavaggio del carbone. — Tra i primi citeremo quelli di lavaggio del carbone, per diminuirne il tenore di ceneri, che vanno estendendosi sempre maggiormente.

Ai processi di lavaggio con correnti di acqua si sono aggiunti quelli di flottaggio e quelli in cui si ricorre a correnti di aria; questi ultimi presentano il vantaggio evidente di non necessitare un successivo essicamento.

Trattamenti che comportano modificazioni chimiche. — I più interessanti sono quelli che hanno per mira la produzione di combustibili liquidi da combustibili solidi, in quanto che poche nazioni hanno una produzione propria sufficiente di petrolio; inoltre si prevede che questa sostanza si esaurirà del tutto in un'epoca non molto lontana.

Distillazione di calcari e scisti bituminosi. — In alcuni paesi si guarda ai calcari e scisti bituminosi come alla futura sorgente di olii; la distillazione di scisti si fa già industrialmente in Scozia, in Francia (Autun), in Estonia ed in passato la si praticava in Australia. La possibilità di sfruttamento degli enormi giacimenti esistenti negli Stati Uniti, è già studiata seriamente dagli scienziati e tecnici di questo paese, benchè ad esso spetti ancora quasi il 70 % della produzione mondiale di petrolio.

In Italia appare più interessante la distillazione dei calcari bituminosi che si trovano in giacimenti estesi e potenti nella regione di Ragusa, dove si producono annualmente 10.000 tonn. di olii, ed in quella del Maiella.

Distillazione a bassa temperatura del carbone. — I paesi che dispongono di forti risorse di carbone e di lignite, cercano di sopperire alla mancanza di petrolio, ottenendo gli olii per distillazione a bassa temperatura del carbone e della lignite.

La distillazione a bassa temperatura fornisce in media 100-120 litri di catrame per tonn. di fossile distillato, mentre la distillazione ad alta temperatura, ne dà soltanto 30 o 40. Alcune varietà di combustibili, per es., le ligniti bianche del Valdarno danno ben 30 % circa di catrame.

La distillazione a bassa temperatura non può reggersi economicamente soltanto sulla produzione di olii, tranne in casi speciali, ed occorre trovare una utilizzazione redditizia del residuo solido o semicoke, che spesso è addirittura il prodotto principale dell'industria.

Così per esempio in Inghilterra la distillazione a bassa temperatura viene considerata come un mezzo per produrre un combustibile capace di bruciare senza fumo, atto per usi domestici.

Liquefazione del carbone. — Si è tentato di ottenere una produzione anche maggiore di olii dal carbone e dalla lignite, di quella che si ottiene per distillazione a bassa temperatura. Le ricerche in questa direzione hanno preso essenzialmente due vie diverse: l'idrogenazione del carbone, o la gassificazione seguita da sintesi a partire dai gas ottenuti.

L'idrogenazione è stata studiata principalmente da Bergius che ottenne in certi casi l'85 % di prodotti liquidi, idrogenando il carbone a 150 atmosfere e intorno a 400-450°.

In seguito le condizioni dell'idrogenazione furono modificate dai chimici dell'I. G. Farbenindustrie, che ricorsero all'impiego di catalizzatori; a Leuna, in Germania, con questi metodi vengono prodotte annualmente 100.000 tonnellate di olii.

Dei processi di sintesi i più interessanti sono quelli in cui in parte dal gas acqua. A seconda delle condizioni nelle quali si opera si possono ottenere miscele di idrocarburi simili ai petroli, miscele

complesse di alcoli, acidi, aldeidi ed altri prodotti oppure soltanto alcool metilico. Questo è l'unico processo che si è sviluppato industrialmente; l'alcool metilico serve nell'industria chimica, ma lo si potrebbe anche adoperare come carburante.

Processi di cracking. — In tutti questi processi di produzione di olii, se si eccettuano quelli di sintesi propriamente detti, si ottiene una maggior percentuale di olii densi che di olii leggeri, mentre sul mercato è maggiore la richiesta di olii leggeri.

Il problema della trasformazione degli olii densi in benzina è stato già affrontato dall'industria petrolifera e risolto a mezzo dei processi di cracking.

I trattamenti di cracking si possono dividere in quattro classi; per ogni classe indichiamo i nomi dei processi più interessanti:

1) Processi in cui l'olio sottoposto al cracking si trova in fase liquida: Burton, Cross, Dubbs, Holmes-Manley.

2) Processi in cui l'olio sottoposto al cracking si trova in fase vapore: Rittmann, Gyro.

3) Processi in cui si ricorre a un catalizzatore: Mac Affee in cui il catalizzatore è il cloruro di alluminio anidro.

4) Processi in cui il cracking è accompagnato da idrogenazione sotto pressione: Bergius, I. G. Farbenindustrie.

Quest'ultimo sarà probabilmente il processo destinato al maggior sviluppo; a differenza del processo Bergius, vengono impiegati dei catalizzatori.

In Italia vi sono quattro impianti di cracking: a Spezia (Dubbs), a Napoli (Dubbs), a Porto Marghera (Bormann) e a Fiume (Holmes-Manley).

IV.

I progressi realizzati nel campo dei trattamenti dei combustibili in questi ultimi anni, sono in gran parte dovuti all'applicazione delle conoscenze e dei metodi di lavoro della chimica.

L'unione dei grandi trust petroliferi, la Standard Oil e la Dutch Shell Co. con l'organismo meglio attrezzato nel campo della chimica applicata, l'I. G. Farbenindustrie, simboleggia questo nuovo indirizzo, che ha già portato frutti fecondi ed altri ne darà certamente in seguito.

N. 14.

LE CORROSIONI NEI CONDENSATORI DELLE CENTRALI TERMICHE - CAUSE E RIMEDI.

LEOPOLDO VOLTERRANI.

Premesse.

Il problema delle corrosioni che si verficano nei condensatori delle centrali termiche è della più alta importanza sia dal punto di vista tecnico che dal punto di vista economico. Tuttavia la letteratura tecnica, specialmente italiana, è piuttosto scarsa sull'argomento e pertanto si è ritenuto opportuno di raccogliere e coordinare le varie vedute e teorie sull'argomento più per richiamare l'attenzione dei tecnici su di esso che con la pretesa di colmare la lacuna.

Aspetto delle corrosioni.

Le avarie più comuni si possono classificare come segue:

1) *Corrosione selettiva* che si presenta sotto forma di pustole o butteramenti che procedono dall'interno verso l'esterno fino a perforazione completa. Non ha particolari zone di predilezione.

2) *Dezincamento* che si presenta come una progressiva desquamazione del tubo fino a distruzione dello stesso. E' quasi sempre unito alla precedente.

3) *Corrosione diffusa* all'intero tubo oppure a vaste zone dello stesso. Essa può essere prodotta:

a) da azioni di natura puramente chimica ed è dovuta principalmente a dannose impurità nell'acqua di circolazione;

b) dal cosidetto «attacco per urto» che si presenta per lo più all'estremità dei tubi;

c) da correnti vaganti. Questo tipo di corrosione assomiglia a quella selettiva ma a differenza di essa si presenta per lo più alle estremità dei tubi e non lascia riconoscimenti circa la composizione della lega;

d) da materie abrasive come sabbie, ecc., contenute nell'acqua di circolazione.

4) *Crepature di stagione* che sono fenditure rivolte per lo più nel senso longitudinale dovute principalmente a lavorazione difettosa

5) *Screpolature* irregolari che sono volte in tutti i sensi, dovute principalmente all'inclusione di materie estranee nella lega.

6) *Erosioni sulla superficie esterna*, si producono per effetto dell'alta velocità del vapore o per trasporto di olio col vapore stesso. Sono piuttosto rare nei condensatori moderni.

Cause delle avarie.

Le principali cause che possono deteriorare i tubi sono:

1) *Lavorazione difettosa.* La lavorazione deve essere condotta in modo da evitare che rimangano nella parete del tubo delle tensioni interne che poi possono produrre le crepature di stagione. A tale scopo è consigliabile una ricottura finale alla temperatura di circa 375° C.

2) *Composizione disadatta.* Tenendo presente il diagramma d'equilibrio della lega occorre cercare di ottenere che essa sia la più omogenea possibile, di buona grana uniforme e priva di impurità fra cui le più dannose sono il ferro ed il manganese.

3) *Struttura cristallina non appropriata.* Taluni esperimentatori ritengono più conveniente una grana cristallina grossa, altri una grana cristallina fina, pare però che abbia maggiore importanza la omogeneità della lega e la uniformità della grana più che la grossezza stessa.

4) *Manchevolezze meccaniche* come abrasioni e ammaccature che poi divengono più facilmente sede di corrosioni.

5) *Correnti galvaniche.* Esse possono nascere nel condensatore per effetto della presenza nello stesso di vari metalli occupanti un posto diverso della serie galvanica, oppure per il formarsi della cosidetta «cellula di concentrazione dell'ossigeno» o della «cellula di concentrazione dell'ione metallico» ed anche per l'introduzione nel condensatore di materie estranee come ruggine, carbone fossile, coke, ecc. Infine possono prodursi nella parete stessa di un tubo per mancanza di omogenità della lega di cui è costituito o per la presenza di impurità nella stessa.

6) *Urto della corrente d'acqua aereata.* L'urto di una corrente d'acqua ricca di ossigeno ed aria disciolti può essere dannoso per il prodursi della concentrazione di ossigeno in alcuni punti oppure per l'asportazione della pellicola protettiva. Si riscontra più di frequente nei condensatori marini dove la velocità dell'acqua è altissima.

7) *Presenza di sostanze nocive nell'acqua di raffreddamento* come prodotti organici in decomposizione, anidride carbonica, idrogeno solforato, ossigeno, ecc.

8) *Danni meccanici alla pellicola protettiva* che possono essere prodotti oltre che dall'attacco per urto anche in occasione di accidentali vibrazioni e della pulitura del condensatore con scovoli non adatti, oppure per l'eventuale prodursi di temperature troppo alte nel condensatore.

9) *Correnti vaganti.* Sono una importante causa di corrosione e si riscontrano nelle località dove esiste la trazione elettrica a corrente continua che utilizza le rotaie come conduttore di ritorno ed in genere dove esistano macchine a corrente continua che presentino dispersioni a terra.

Metodi di protezione contro le corrosioni.

Possono classificarsi come segue:

1) *Scelta di una lega adatta nella fabbricazione dei tubi.*

2) *Trattamenti dei tubi.* Considerato il potere protettivo della pellicola che si forma naturalmente sui tubi, appena immersi nell'acqua di mare, si sono adottati dei procedimenti atti a favorirne la formazione. Tali i procedimenti di Uthemann, di Parker e di Wurstemberger che facilitano la formazione di strati di sali insolubili contenenti composti del ferro ed il procedimento che consiste nel provocare un deposito di sali basici, derivati in gran parte dal tubo stesso, per esempio mediante immersione dei tubi nell'acqua di mare pulita a 40° per tre o quattro giorni. Altri trattamenti dei tubi sono: la *ricottura in atmosfera ossidante*; la *protezione per depositi metallici* di cui la più usata è la stagnatura ed infine la *protezione dei tubi con strati impermeabili di sostanze inerti* come olio di lino cotto, sostanze bituminose, grassi, ecc.

3) *Trattamenti dell'acqua di circolazione* con lo scopo di depurarla dalle materie nocive, sono stati tentati ma non si sono potuti estendere per le difficoltà inerenti agli enormi quantitativi di acqua da trattare.

4) *Protezioni elettrolitiche*:

a) protezione con blocchi metallici costituiti da metalli meno nobili dell'ottone che divengono quindi anodici rispetto ai tubi;

b) Protezione Harris-Anderson che è un perfezionamento della precedente, tendente a migliorare la distribuzione della corrente galvanica lungo i tubi.

5) *Protezioni contro le correnti vaganti.* Esse sono basate o sull'impiego di contro-corrente oppure sulla deviazione. Fra i primi il più noto è il *sistema Cumberland*, fra i secondi quello di riunire in corto circuito tutte le parti del condensatore da cui possono affluire correnti vaganti, collegandole poi col polo negativo della dinamo che alimenta la trazione elettrica, ed il *sistema dell'Ing. G. Bruno* che impiega una dinamo devoltrice di assorbimento.

In generale è buona norma che i tubi siano in buon contatto elettrico con le piastre tubiere.

Conclusione.

Dall'esame delle varie cause che possono originare le corrosioni e dei vari fattori concomitanti che possono favorirle risulta come il problema sia tutt'altro che semplice e ciò giustifica anche i contrasti che si rivelavano tra le teorie dei vari esperimentatori.

Tuttavia il problema non appare irrisolvibile, almeno in modo praticamente accettabile, solo che si attui una vera collaborazione fra chi esercisce gli impianti da una parte e chi costruisce i macchinari e fabbrica i tubi dall'altra; meglio se guidati da specialisti, studiosi della materia. Ed a questo riguardo è da augurarsi che sorgano da noi come in Inghilterra ed in Germania dei Comitati di studiosi con l'incarico di studiare particolarmente questo problema.

Genova - Sampierdarena, 31 luglio 1930 - VIII.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

A. MATTHEY-DORET - J. STÖCKLIN — **Prove dei relais selettivi Brown Boveri sopra una rete in servizio normale.** (Revue Brown Boveri N. 3, marzo 1930).

Le prove avevano lo scopo di dimostrare il comportamento pratico dei reais al verificarsi dei corti circuiti accidentali, che hanno luogo sulle grandi reti. Fu scelta, a questo scopo, la rete della «Bayernwerk» alimentata da tre centrali diverse, collegata in parallelo con altre centrali e reti di distribuzione e comprendente dodici sottostazioni collegate, fra loro ed ai punti di alimentazione, con linee a 110 kV.

Per le prove vennero provocati sulle linee a 110 kV dei corto circuiti monofasi o trifasi — con e senza messa a terra — colla contemporanea messa a terra di due fasi appartenenti a linee diverse. I relais montati erano 42 ripartiti in 14 posti di 3 relais ciascuno. Oltre a questi ultimi, ciascun posto comprendeva tre trasformatori di registrazione, relais commutatori ed un relais a corrente di terra. Questi ultimi relais ausiliari assicurano, in caso di corto circuito, l'alimentazione delle bobine voltmetriche dei relais a distanza muniti di ohmetro atto a misurare la reattanza della linea perturbata.

Complessivamente, vennero eseguiti tre corti circuiti trifasi con arco; quattro circuiti bipolari, di cui tre con arco ed uno franco; 6 doppie messe a terra di cui: 2 con una a terra franca ed una con arco, 3 con due terre con arco ed una con 2 terre franche. Il tronco di linea avariato venne, in ogni caso, messo fuori circuito e gli interruttori scattarono in un tempo variabile da 0,6 a 2,3 sec.; la selettività direzionale è stata perfetta in tutti gli esperimenti. In seguito all'esito degli esperimenti, la «Bayernwerk» ha deciso di mantenere la protezione selettiva che era stata applicata, in un primo tempo, soltanto a titolo sperimentale. *V. D. Ma.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

P. P. ALEXANDER — **Lo studio calorimetrico dell'arco.** (J. A. I. E. E., febbraio 1930, pag. 138).

Nelle applicazioni dell'arco elettrico interessa conoscere non soltanto il valore totale della potenza impregnata ma anche la ripartizione di tale energia all'anodo e al catodo. Infatti da tale distribuzione dipende, nelle saldature, la rapidità di fusione dell'elettrodo e della lamiera da saldare. L'A. si è occupato in modo particolare dell'arco con elettrodi metallici e specialmente di ferro. Una difficoltà proviene dal fatto che, come dimostrano gli oscillogrammi, la caduta di tensione nell'arco è pulsante con frequenza di circa 300 periodi al secondo, in seguito ai corto circuiti istantanei che si producono quando le goccioline metalliche cadono, dall'elettrodo fuso, sulla lamiera. Le esperienze furono condotte misurando la potenza totale, consumata dall'arco, mediante un contatore di speciale costruzione e deducendo la potenza al catodo e all'anodo da misure di temperature degli elettrodi eseguite con particolari precauzioni appositamente studiate per eliminare le cause di errore.

Le misure hanno dimostrato che nell'arco con elettrodi di ferro, l'energia sviluppata alla superficie dell'anodo è praticamente eguale a quella sviluppata al catodo. Questo risultato sembra in contraddizione col fatto conosciuto che nelle saldature l'elettrodo si fonde più rapidamente se è fatto positivo. La cosa è spiegata dall'A. mediante l'azione dei gas caldi emananti in maggior quantità dal catodo e che investono l'elettrodo. Esperienze eseguite con elettrodi di grafite hanno invece dimostrato una distribuzione di energia assai ineguale, cioè sempre notevolmente superiore all'anodo che al catodo. *R. S. N.*

M. GLIKSMANN — **I forni ad induzione senza circuito ferromagnetico.** (R. G. E., 7 settembre 1929, pag. 361).

I forni ad induzione sono oggi alimentati con correnti ad alta frequenza, sia essa prodotta a mezzo di spinterogeno, sia con alternatori speciali. L'A. ha creduto opportuno, a differenza di quanto era stato fatto precedentemente, impostare delle equazioni del tutto generali per poter studiare il comportamento di detti forni anche con correnti di frequenza industriale. Con un elegante svolgimento analitico, l'A. giunge a formule che applica a svariati casi. Le conclusioni cui perviene gli permettono di poter con sicurezza asserire che i forni ad induzione per uso industriale, sia di piccola potenza, che di grande, per le applicazioni metallurgiche dovrebbero tutti funzionare con correnti di frequenza industriale, e ciò per i grandi vantaggi che esse presentano sia dal lato economico che dal lato del rendimento. L'alta frequenza dovrebbe essere riservata solamente per i forni di laboratorio ove il riscaldamento avviene per via indiretta, e cioè in un crogiolo di grafite e non nella massa stessa da riscaldare. *C. R.*

CONDUTTURE.

F. HAAS — **Il massimo gradiente del potenziale nei cavi trifasi cordati.** (Archiv f. Elektr., Vol. 21, pag. 458, 1929).

L'A. richiama tre formule già note pel calcolo del gradiente massimo del potenziale in cavi trifasi. Una di queste, di Petersen, fornisce il gradiente al punto di contatto di due anime (azimut = 0), cioè il gradiente che è massimo nel cavo — quando è piccolo lo spessore isolante rispetto al diametro dei conduttori — a quell'istante del periodo (angolo di fase = 0) in cui i conduttori delle due anime considerate hanno potenziali uguali e contrari, mentre quello della terza anima è al potenziale zero. La seconda formula, di Atkinson, e la terza, di Peek, forniscono il gradiente massimo che si ha alla superficie di un'anima sul raggio diretto al centro del cavo (azimut = 30°); esse valgono quindi — quando è grosso lo spessore isolante in confronto al diametro dei conduttori — a quell'istante del periodo (angolo di fase = 30°) in cui il conduttore dell'anima considerata ha il potenziale massimo e quello di ognuna delle altre due ha la metà del potenziale massimo opposto.

Ma al variare dello spessore isolante in rapporto col diametro dei conduttori l'istante del periodo in cui si verifica il massimo del gradiente varia fra gli angoli di fase 0° e 30°, come varia fra gli azimut 0° e 30° il punto della superficie delle anime nel quale si ha detto massimo. L'A. deduce col calcolo una nuova formula, la quale è generale, cioè valida per qualunque spessore isolante, ed alla quale le altre si riducono nei due casi estremi prima considerati. *B.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

F. MARGAND — **Teoria delle prove statiche degli alternatori e dei motori sincroni trifasi.** (R. G. E., 14 settembre 1929, pag. 409).

L'A. dopo aver richiamato le definizioni ed i coefficienti che, sotto forma di reattanze e di induttanze, permettono di studiare il funzionamento delle macchine sincrone, e che egli aveva già illustrato in un precedente articolo sulle prove di corto circuito degli alternatori (*R. G. E.*, 16 giugno 1928, pag. 1021), ne fa una applicazione alle prove statiche. Dalla determinazione di dette costanti in un alternatore in cui il rotore sia fissato in una posizione determinata, il circuito induttore alimentato in corrente continua, e l'indotto percorso da corrente alternata, collegandone le tre fasi prima ad Y poi a V, poi in parallelo, egli ricava i valori delle reattanze di fuga dirette e trasversali, la reattanza di fuga monofase, ecc. In detto articolo la dimostrazione è svolta in maniera del tutto analitica. *C. R.*

H. W. TAYLOR — **La regolazione della tensione nei grandi alternatori.** (J. I. E. E., Londra, marzo 1930, pag. 317).

L'eccitatrice di un alternatore presenta un funzionamento instabile quando il suo nucleo magnetico non è saturato poichè ad una piccola variazione della propria corrente d'eccitazione corrisponde una notevole variazione della tensione ai morsetti; in conseguenza anche la corrente d'eccitazione dell'alternatore subisce dei forti sbalzi. Diversi dispositivi sono stati studiati allo scopo di anticipare il fenomeno della saturazione magnetica. Preferibile è il sistema di assicurare alla macchina un'eccitazione indipendente a mezzo di una batteria di accumulatori; un altro sistema è di inserire nel circuito magnetico un tratto di acciaio temperato il quale garantisce una magnetizzazione permanente e indipendente dalla tensione ai morsetti dell'eccitatrice. L'isteresi magnetica dell'acciaio rende però più difficile la regolazione della tensione dell'alternatore: ad uno stesso valore della corrente d'eccitazione corrispondono infatti due valori diversi dell'induzione a seconda che la corrente viene ottenuta per valori crescenti o decrescenti.

Nella regolazione della tensione di un alternatore ha importanza anche la velocità con la quale la tensione può passare da zero al massimo o viceversa; le dinamo ad eccitazione separata sono molto più pronte di quelle in derivazione. In generale poi la diseccitazione dell'alternatore avviene sempre in minor tempo dell'eccitazione. Si può a questo riguardo introdurre il concetto di costante di tempo: la costante di tempo è rappresentata dal tempo che impiegherebbe la dinamo per eccitare completamente l'alternatore qualora mancasse la saturazione magnetica dei nuclei e la caratteristica di eccitazione della dinamo fosse rettilinea. La presenza di poli massicci e di avvolgimenti in corto circuito sui medesimi fanno ritardare l'eccitazione ed aumentano la costante di tempo.

Un alternatore collegato ad una linea in cavo fornita di alta capacità, per effetto della corrente in anticipo può dar luogo ad una so-

vratensione limitata in valore soltanto dalla saturazione del circuito magnetico; la reazione d'armatura tende infatti ad aumentare la tensione della macchina con l'aumentare della corrente di capacità. I turboalternatori moderni sono costruiti con reattanze sincrone persino del 176 % (rapporto fra la tensione necessaria per ottenere la corrente massima in condizioni di corto circuito permanente e la tensione normale a vuoto), essi richiedono perciò una regolazione accurata della tensione entro larghi limiti. La corrente di eccitazione a pieno carico e $\cos\varphi = 0,8$ è circa 2,63 volte quella a vuoto; la caduta di tensione quando il pieno carico viene applicato istantaneamente può essere anche del 60/%.

La costante di tempo degli alternatori va sempre riferita alla tensione normale ed al carico nullo, in media è di 7,2 secondi per i turbo da 3000 giri/1'; di 8,4 sec., per i turbo da 1500 giri/1' col rotor massiccio e di 6,4 sec per quelli col rotor laminato; la costante di tempo diminuisce col crescere del carico. Per un grande alternatore in condizioni di corto circuito la costante di tempo è di circa 1 secondo. *I. L.*

C. A. Nickle e C. A. Pierce — **Stabilità delle macchine sincrone. Effetto della resistenza dei circuiti di armatura.** (J. A. I. E. E., febbraio 1930, pag. 134).

In questo articolo di impostazione strettamente matematica gli AA. studiano gli effetti della resistenza dei circuiti di armatura sulla coppia sincronizzante delle macchine sincrone. L'analisi è eseguita sia pel caso di rotori cilindrici lisci, sia nel caso di rotori a poli salienti. I risultati delle calcolazioni dimostrano che la coppia sincronizzante di una macchina sincrona qualsiasi può divenire negativa dando luogo quindi a casi di instabilità se la resistenza del circuito d'armatura supera un certo valore critico; gli AA. determinano delle formule che permettono di calcolare il valore di questa resistenza critica in funzione delle caratteristiche della macchina. Altre formule sono stabilite le quali danno modo di valutare la efficacia stabilizzatrice di un avvolgimento compensatore e determinarne le caratteristiche affinchè esso possa prevenire o limitare le oscillazioni di un generatore. I risultati delle calcolazioni eseguite colle formule proposte dagli AA. sono messi a confronto con risultati sperimentali di controllo, per mezzo di una serie di diagrammi riportati nel testo. *R. S. N.*

ELETTROFISICA.

R. R. Benedict — **Comportamento dei dielettrici.** (J. A. I. E. E., marzo 1930, pag. 221).

L.A. ha eseguito uno studio sperimentale della così detta corrente anormale di carica di un condensatore a dielettrico solido sotto l'azione di una differenza di potenziale continua. La corrente anormale di carica è strettamente collegata agli altri fenomeni anormali dei dielettrici, come la scarica residua, le perdite in campi alternativi, la variazione della capacità di un condensatore col variare della frequenza di un campo alternativo. Viene descritto in particolare il dispositivo sperimentale usato, nel quale due interruttori, a monte e a valle di un condensatore, sono aperti, a un brevissimo intervallo l'uno dall'altro, dal proiettile lanciato da un fucile; le correnti transitorie sono registrate da un oscillografo, previa amplificazione con valvole ioniche. I risultati delle esperienze dimostrarono valevole con sufficiente approssimazione la fromula empirica $i_a' = E\,C\,\beta\,t^{-n}$ la quale determina il valore i_a della corrente anomala in funzione della tensione applicata E, della capacità C del condesatore, del tempo t trascorso e delle costanti β, n, che dipendono, per ciascun dielettrico, dalle sue condizioni (temperatura, umidità, impurità contenute, ecc.). *R. S. N.*

E. H. Wedder — **Le celle fotoelettriche.** (The E.l J., marzo 1930, pag. 152).

Vi sono due tipi di celle fotoelettriche: nel vuoto e con riempimento di gas. Il materiale sensibile alla luce è il cesio steso su un sopporto di magnesio. A parità di tensione applicata fra la griglia e la placca la sensibilità alla luce è maggiore per le valvole che contengono il gas rarefatto; quando la tensione supera i 30 volt l'emissione elettronica si mantiene costante (a parità di illuminazione) nelle valvole nel vuoto mentre per quelle con riempimento gassoso l'emissione cresce col crescere della tensione. Il modo di preparazione dello strato sensibile ha notevole influenza sulla sensibilità della cella alla luce di diverso colore. La durata delle celle si può ritenere di circa un anno di servizio continuo; la sensibilità finale è però sempre notevolmente diminuita. In generale le celle sopportano senza guastarsi una temperatura di 70° C ma non oltre. Le sollecitazioni meccaniche purchè non producano la rottura del bulbo non hanno effetto sulle caratteristiche elettriche della cella.

Si usano anche delle celle fotoelettriche a luminiscenza; esse differiscono da quelle a riempimento gassoso per il fatto che il gas ha una pressione molto maggiore. La corrente elettrica prodotta da una cella a luminescenza è praticamente indipendente dalla quantità di luce che batte sullo strato sensibile; gli elettroni che questo emette sono sufficienti a ionizzare il gas e ad eccitare una scarica iniziale nel tubo, che poi si mantiene in virtù della tensione applicata alla placca. Allo scuro la carica con corrente continua si produce con 580 volt applicati fra la griglia e lo strato sensibile, con corrente alternata bastano 420 volt (val. eff.). Se l'illuminazione sullo strato sensibile è di 500 lux le tensioni di adescamento sono rispettivamente: 320 e 225 volt. Con 225 volt di corrente alternata la scarica si interrompe quando l'illuminazione si riduce a meno di 300 lux; con corrente continua la scarica persiste anche allo scuro e per interromperla bisogna ridurre la tensione a meno di 90 volt per qualunque valore dell'illuminazione. La differenza fra la tensione di adescamento e quella di rottura della scarica a parità d'illuminazione diminuisce col crescere di questa. La durata delle celle a luminiscenza è relativamente breve; esse possono però dare una corrente di qualche milliampere e sono quindi adatte per fare funzionare direttamente un relais.

La corrente ricavabile da una cella fotoelettrica è sempre molto piccola e deve essere amplificata prima di agire sul relais; gli amplificatori a valvola sono i più indicati per questo uso, le valvole termojoniche devono però avere una resistenza di griglia molto bassa per assicurare una maggiore stabilità di funzionamento. La durata delle valvole è sempre breve rispetto a quella delle celle fotoelettriche, in media è di 1000 ore di servizio continuo. Preferibili sono le valvole a luminiscenza; la cella fotoelettrica viene allora inserita fra la griglia e l'anodo; la corrente può allora passare dall'anodo al catodo soltanto quando la resistenza interna della cella diminuisce per la luce che batte sullo strato sensibile.

Le lampade che servono ad illuminare la cella fotoelettrica devono avere un filamento raccolto perchè le lenti possano dare una immagine piccola e luminosa sullo strato sensibile; preferibili sono le lampade per bassa tensione (sempre meno di 110 volt). Un altro elemento che va molto curato è il reostato di griglia; la sua resistenza deve essere di qualche megaohm e il coefficiente di temperatura inferiore al 0,5 %. *I. L.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

P. H. Moon e A. S. Norcross — **Tre leggi di perforazione dei dielettrici.** (J. I. A. E. E., febbraio 1930, pag. 125).

In precedenti ricerche gli AA. hanno dimostrato che la legge che lega la tensione disruptiva allo spessore del dielettrico è funzione della temperatura e che questa legge cambia bruscamente oltre un certo valore della temperatura. Nel presente lavoro sperimentale mettono in evidenza come esistano 3 campi diversi di temperatura che danno luogo a 3 leggi diverse. Le esperienze furono eseguite su vetro, su quarzo fuso e su celluloide, coi metodi noti che eliminano le rotture in corrispondenza ai bordi degli elettrodi e le fanno avvenire invece nella zona di campo uniforme; a tale scopo gli A. si servirono di sferette cave di dielettrico oppure di campioni piani ma immersi in mezzi semiconduttori.

Per temperature inferiori a un certo valore, dell'ordine delle temperature ambiente, la tensione di scarica è indipendente dalla temperatura; per temperature superiori fino a circa 200° o 250° la tensione di scarica diminuisce colla temperatura; finalmente al di sopra di questo limite la variazione della tensione colla temperatura si fa ancora più rapida. Il valore delle temperature che limitano le 3 zone sono funzione, oltrechè del materiale, anche dello spessore. L'esistenza delle 3 zone è nettamente indicata tracciando un diagramma che abbia come ascisse le temperature e come ordinate i logaritmi delle tensioni di scarica: per ogni spessore si ottiene un diagramma composto di una spezzata costituita da 3 segmenti rettilinei con inclinazioni assai diverse sull'asse delle ascisse.

Nella prima zona (che gli A. chiamano «disruptiva») il gradiente di perforazione è indipendente dallo spessore e dalla temperatura; nella zona intermedia la tensione di scarica varia all'incirca colla potenza 2/3 dello spessore e con legge esponenziale (esponente diverso secondo i materiali) rispetto all'inversa della temperatura assoluta; nella terza zona (detta «termica») la tensione varia colla potenza 1/2 (o meno) dello spessore e ancora esponenzialmente coll'inversa della temperatura assoluta *R. S. N.*

IMPIANTI.

H. Knöpfel - T. Toporitschnig — **La nuova sala prove macchine nelle Officine della Brown Boveri a Baden** (Revue Brown Boveri, N. 3-4. marzo-aprile 1930).

Gli AA. descrivono in dettaglio la nuova sala-prove della Brown Boveri, entrata in servizio nel giugno 1928, dopo la costruzione della grande campata per il montaggio delle macchine a cui è direttamente annessa. Per l'installazione delle macchine da provare, sono disponibili due grandi fosse di montaggio: quella adiacente alla sala prove ha una lunghezza totale di 44 m, una larghezza di 2 m per 32 m, di 3,50 per 12 m, ed un'altezza di 5 m. La seconda fossa è lunga 18, larga ed alta 5 m. Per il fissaggio delle macchine, le fosse sono bordate da ferri a doppio T.

Sul fondo delle fosse sono incastrati dei ferri sagomati per l'eventuale fissaggio di macchine ausiliarie; durante le prove delle grandi unità, dei gradini, incastrati nelle pareti, possono sopportare, all'occorrenza, pavimenti amovibili. Le fosse sono illuminate da lampade fissate in apposite cavità delle pareti, nelle quali si trovano pure prese per lampade portatili, per comando di piccoli trapani, ecc. I morsetti per le linee di collegamento con le macchine da provare sono posti in apposite nicchie e le prese per l'aria compressa sono situate sul margine della fossa più stretta.

Per il comando delle grandi unità a corrente alternata, è disponibile un motore a corrente continua da 1000 kW a 750 giri/min. che può essere adoperato indifferentemente per il comando orizzontale e per quello verticale.

Le macchine rotanti ed i trasformatori per l'alimentazione delle macchine da provare sono installati, coi quadri di manovra, in un locale speciale. Le più grandi unità sono fissate sul suolo; le più piccole sopra una galleria sovrastante i quadri.

La disposizione delle macchine che assicurano la fornitura di corrente per le prove, la distribuzione della corrente stessa con selettori e le caratteristiche dei tavoli di manovra sono descritte in dettaglio ed illustrate da numerose fotografie. *V. D. Ma.*

MECCANICA.

G. ROCHAT — **Ponte trasbordatore da 140 tonn., per locomotive.** (Revue Brown Boveri, N. 3, marzo 1930).

Il ponte è installato nel deposito di locomotive della Compagnia P. O. a Ivry. Esso ha una portata di 10 tonn. e scorre su 9 rotaie mediante ruote montate con cuscinetti a rulli. Le ruote sono comandate da ingranaggi i cui pignoni sono montati sopra un albero longitudinale comune. Il meccanismo di traslazione, che consente una velocità di spostamento di 20 m/min., è comandato da un motore da 20 kW a 680 giri/min. alimentato con corrente continua a 1500 V fornita dalla linea di contatto. Per l'avviamento e la regolazione della velocità del motore, è adottato un controller a due rulli di cui, uno atto a stabilire le varie posizioni di marcia e di frenamento e l'altro a invertire il senso di marcia. Il controller possiede contatti a martelletto muniti di bobina di soffio.

Mediante uno speciale giunto a frizione, il motore può essere accoppiato a due tamburi che provocano lo spostamento della locomotiva sulla piattaforma (velocità: 14 m/min.). Un dispositivo di blocco meccanico impedisce uno spostamento intempestivo del ponte durante lo spostamento della locomotiva. *V. D. Ma.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

W. JANICKI — **Contatore a bassa frequenza per impianti di trazione.** (El. Bahnen, N. 1, gennaio 1930).

L'A. mette in rilievo il fatto che per la costruzione dei contatori a corrente alternata, a bassa frequenza, impiegati particolarmente negli impianti di trazione monofasi, occorre tenere presente che l'induzione del ferro non deve assumere valori eccessivi e che la corrente magnetizzante deve essere mantenuta in certi limiti affinchè la saturazione nel ferro non diventi troppo alta.

Queste due condizioni, fra loro contrastanti, rendono difficile la costruzione dei contatori a bassa frequenza. Con alcuni accorgimenti speciali per il circuito magnetico, e con la scelta opportuna del ferro attivo e della bobina di tensione, una nota Casa germanica ha costruito un contatore a 16 2/3 per. del quale l'A. riporta le curve degli errori. Le due serie di curve si riferiscono rispettivamente ad uno strumento monofase ed a uno trifase, entrambi a 16 2/3. In ciascuna serie è riportato l'errore di misura in funzione del carico, della tensione e della frequenza per $\cos\varphi = 0$ e $\cos\varphi = 1$. Dalle curve si rileva che, entro limiti in cui normalmente possono variare le caratteristiche elettriche anzidette, per una rete monofase di trazione, l'errore di misura è pressochè trascurabile. Il comportamento dei due tipi di istrumenti è pressochè identico: soltanto la curva che dà l'errore in funzione della tensione dimostra che le variazioni di questa sono più sfavorevolmente sentite dal contatore trifase. *V. D. Ma.*

MOTORI ELETTRICI.

T. M. LINVILLE — **Caratteristiche di avviamento dei motori sincroni a poli salienti.** (J. A. I. E. E., febbraio 1930, pag. 145).

L'A. studia in via analitica e matematica il funzionamento dei motori sincroni all'avviamento tenendo conto di tutti gli elementi che entrano in gioco: forma delle espansioni polari, avvolgimenti compensatori, ecc. Le espressioni che danno i valori della corrente e del momento torcente sono ricavati in funzione delle impedenze calcolate secondo due assi ortogonali. L'A. propone anche degli schemi di circuiti equivalenti che diversificano da quelli ordinariamente impiegati perchè più completi di essi nel rappresentare le effettive condizioni della macchina.

Il metodo è stato applicato allo studio costruttivo delle macchine e ha dato, secondo l'A., risultati ottimi. Esso si presta poi singolarmente per studiare l'influenza dei singoli elementi che intervengono, sulle caratteristiche di avviamento. Il confronto dei valori calcolati con quelli sperimentalmente misurati su un motore in funzione hanno confermato l'attendibilità delle formule proposte. Il metodo può anche essere esteso allo studio delle caratteristiche di macchine a doppio avvolgimento a gabbia di scoiattolo. *R. S. N.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

E. FROMY — **Gli effetti secondarii della reazione.** (Onde Electrique, Vol. 8, N. 91, luglio 1929, pag. 281).

Il paragonare l'effetto della reazione, negli amplificatori a triodi, a quello di una resistenza negativa inserita nel circuito oscillante è un'approssimazione molto grossolana, che non dà ragione di alcuni fenomeni che si verificano negli amplificatori a reazione, quali ad es., i seguenti: migliore amplificazione dei segnali più deboli; funzionamento, in vicinanza del punto di innesco, tanto meno buono quanto più il circuito è naturalmente smorzato; diversa amplificazione ottenibile con i vari dispositivi di reazione.

L'A. ha perciò voluto studiare il circuito equivalente di un amplificatore a reazione, costituito da un'induttanza L, una capacità C e una resistenza R in serie con una f.e.m. di reazione e, la quale sarà in generale una funzione della corrente i e sfasata rispetto a questa di un angolo qualunque:

$$e = f(i) \pm \varphi\left(\frac{di}{dt}\right)$$

Per equivalere invece ad una resistenza negativa dovrebbe essere proporzionale alla i, e con essa in fase.

Sviluppa quindi in serie di potenze le due funzioni f e φ, arrestandosi alla derivata terza, e trova che il circuito si comporta in definitiva come un circuito oscillante di capacità C e di induttanza e resistenza:

$$\begin{cases} L' = L - \varphi_0' - \dfrac{1}{12}\varphi_0''' \omega^2 I^2 \\ R' = R - f_0' - \dfrac{1}{12} f_0''' I^2 \end{cases}$$

essendo I l'ampiezza della corrente.

Prima dell'arrivo del segnale induttanza e resistenza sono:

$$\begin{cases} L_0 = L - \varphi_0' \\ R_0 = R - f_0', \end{cases}$$

quindi l'arrivo del segnale porta una sregolazione dell'accordo e una sregolazione della reazione.

La prima è generalmente trascurabile a meno che non si abbiano sfasamenti rilevanti fra la corrente del circuito oscillante e la f.e.m. di reazione: in tal caso darebbe luogo a un soffocamento dei segnali. La seconda invece ha notevole importanza: l'A. distingue tre casi:

A) $f_0''' < 0$ è il più comune nella pratica e corrisponde all'innesco dolce e reversibile delle oscillazioni. La reazione corrisponde in questo caso a una resistenza negativa che diminuisce coll'aumentare della intensità del segnale. Si ha quindi, nel caso di segnali modulati, soffocamento dei picchi di modulazione. L'A. spiega perchè i diversi dispositivi di reazione non diano tutti la stessa amplificazione, e perchè l'amplificazione massima ottenibile sia tanto minore quanto più alta è la resistenza ohmica del circuito oscillante.

B) $f_0''' > 0$ corrisponde all'innesco brusco e irreversibile delle oscillazioni. Qui la resistenza negativa aumenta con l'aumentare della intensità del segnale e il circuito ha tendenza all'instabilità ed esalta i picchi di modulazione. Anche in questo caso si ha in definitiva minore amplificazione dei segnali più forti perchè ci si deve tenere più discosti dal limite di innesco, e l'amplificazione è ancora tanto minore quanto maggiore è la resistenza positiva del circuito.

C) $f''' = 0$ caso praticamente irrealizzabile. Sarebbe possibile solo nel punto di flesso della caratteristica di reazione (che generalmente ha la forma di un S) e per segnali di ampiezza piccolissima. In questo caso la resistenza negativa dovuta alla reazione sarebbe costante. *M. B.*

R. BUREAU — **Carte di propagazione di onde corte.** (Onde Electrique, Vol. 9, N. 99, marzo 1930, pag. 93).

Dalla classificazione dei risultati ottenuti da osservatori ufficiali e da dilettanti organizzati sparsi per la Francia e per l'Europa, l'Autore ha ricavato molte carte di distribuzione nello spazio dell'intensità di ricezione di una emissione ad onde corte. La stazione trasmittente di circa 500 watt, è situata nelle vicinanze di Parigi, e la gamma di lunghezze d'onda considerata va da 20 a 100 metri.

Le carte considerano le diverse onde, le diverse ore della giornata e sono suddivise in due serie per diverse distanze (Francia ed Europa). Per quanto l'intensità di ricezione sia stata rilevata da osservatori molto diversi, non legati tra loro da un preciso punto di riferimento, tuttavia non solamente è possibile identificare con nettezza le zone di udibilità e le zone di silenzio, ma anche delimitare regioni di differente intensità.

Le zone di silenzio appaiono generalmente sotto forma di anelli successivi, a volte incompleti, i quali si estendono sempre più nella notte saldandosi gli uni agli altri.

I risultati, soprattutto i raggi degli anelli e le loro distanze sono naturalmente molto diversi per le differenti lunghezze d'onda. *F. Ve.*

A. ESAU e W. M. HAHNEMAN — **Relazione su esperimenti con onde di circa tre metri.** (Proc. I. R. E., Vol. 18, N. 3, marzo 1930, pag. 471).

Dopo un breve accenno ai successivi stadi di sviluppo delle prove di comunicazioni a onde cortissime, in Germania, dal 1925 in poi, gli AA. parlano degli esperimenti fatti dalla Soc. C. Lorentz. In questi il trasmettitore della potenza di $1 \div 2$ watt comprendeva un triodo oscillatore con montaggio a presa centrale e circuito oscillante costituito da un'induttanza in forma di U e di un piccolo condensatore variabile del tipo a rotazione. Il triodo era un tipo con zoccolo nor-

male e pare fosse un comune triodo ricevente. Un complesso modulatore permetteva la trasmissione in telefonia e in telegrafia con onde modulate. Il ricevitore era a super-reazione con due stadi a bassa frequenza. Non era usata antenna nè alla trasmissione nè alla ricezione.

Con questo complesso sono state eseguite in un primo tempo prove di trasmissione da un aeroplano e ricezione a terra. Per quote di volo tra 100 e 1200 metri la ricezione è risultata di intensità costante R 8÷9 fino a distanze di 30 km; diminuiva quindi gradualmente fino a 50 km, dove spariva completamente. Per quote di volo inferiori a 100 metri la intensità di ricezione diminuiva notevolmente, e diminuiva la portata massima che si riduceva a meno di 5 km a una quota di 30 m. E' stata pure tentata, con ottimo successo, la trasmissione di immagini.

Successivi esperimenti di trasmissione da terra all'aeroplano, hanno permesso, col trasmettitore di 2 watt, portate di soli 10 km. Aumentata la potenza a 70 watt, la portata è salita a un centinaio di km. E' stato osservato un notevolissimo effetto schermante di alcune parti dell'aeroplano.

Tutti questi esperimenti confermano l'ipotesi che le onde di 3 metri si propaghino in linea retta, e che sia necessario che nessun ostacolo sia interposto tra trasmettitore e ricevitore. Ulteriori esperienze di trasmissione dalla sommità del Brocken, con trasmettitore di 200 watt, hanno condotto a uguali risultati.

Gli AA. accennano infine alle possibili applicazioni delle onde ultracorte. Esse permetteranno forse in avvenire la soluzione pratica della radiotelevisione. *M. B.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

PH. SPORN e R. H. WOLFORD — **Risultati di esercizio con comunicazioni a onde convogliate su una rete di trasmissione complessa a alta tensione.** (J. A. I. E. E., febbraio 1930, pag. 129).

Vengono descritte le caratteristiche di impianto e i risultati di esercizio di uno dei più importanti impianti di comunicazioni telefoniche a onde convogliate su linee ad alta tensione, quale è quello della American Gas and Electric Co. La rete molto complicata, si estende su 6 Stati della Confederazione ed è composta per la maggior parte di linee a 132.000 V con uno sviluppo di circa 4.000 chilometri. L'impianto è stato eseguito dalla General Elec. Co. ed ha dato fin da principio ottimi risultati.

L'accoppiamento, effettuato in un primo tempo mediante antenne a uno o due fili, fu poi in definitiva realizzato col sistema a capacità. Da prima furono usati condensatori a mica; successivamente si adottarono con successo condensatori di tipo a cavo e in qualche caso anche condensatori in cassa d'olio. I dispositivi di protezione si sono resi gradatamente sempre più semplici senza dar luogo ad acun inconveniente.

Il sistema si è manifestato più oneroso, economicamente, dei sistemi telefonici comuni, però è ad essi molto superiore per la bontà della trasmissione e specialmente per la sicurezza del funzionamento anche in caso di guasti in linea. *R. S. N.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

V. GENKIN — **Sulla teoria del trasformatore a tre avvolgimenti.** (R. G. E., 26 ottobre 1929, pag. 657).

L'A. si propone di applicare la teoria classica dei due circuiti accoppiati, anche ai trasformatori a tre avvolgimenti. Per poter far ciò, dapprima suppone che uno dei due avvolgimenti indotti sia chiuso su una induttanza fissa, e l'altro su una resistenza variabile. Così può studiare il trasformatore a tre avvolgimenti coi metodi, in uso per lo studio di quelli a due avvolgimenti, e può determinare le costanti del circuito con particolare riguardo alle impedenze apparenti; per lo studio, il trasformatore a tre avvolgimenti viene assimilato ad uno a due che abbia un'induttanza mutua di forma complessa. L'A. conclude dicendo che è possibile partendo dalle stesse considerazioni, stabilire uno schema equivalente a quello ben noto di Steimnetz. *C. R.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

S. M. DEAN — **Lo schema fondamentale della distribuzione di energia della Detroit Edison Co.** (J. A. I. E. E., marzo 1930, pag. 205).

La Detroit Ed. Co. serve una popolazione di oltre 2 milioni di abitanti, sparsi su un'area di oltre 11.000 chilometri quadrati; circa l'80 % della potenza totale erogata è distribuita nella zona della città di Detroit, che corrisponde a circa il 2 % dell'area totale servita. La punta massima di carico è di 550.000 kW e l'energia distribuita annualmente ammonta a circa 2,5 bilioni di kWh per anno (l'A. scrive 2,5 bilioni ma si tratta evidentemente di 2,5 miliardi). Il sistema di distribuzione comprende una rete a 4800 V trifase con neutro isolato, tensione giudicata conveniente per servire carichi fino a 10.000 kW e d'altra parte abbastanza sicura per linee aeree cittadine; una rete di feeder a 24.000 V con neutro francamente a terra, per alimentazione delle cabine. Due centrali collocate entro la zona urbana forniscono direttamente energia a 24.000 V, mentre linee a 120 kV servono pel collegamento con altre centrali lontane.

Si è riconosciuto conveniente dividere il territorio in zone autonome servite da cabine proprie e funzionanti ciascuna come unità indipendente; i collegamenti sono stabiliti mediante cavi i quali però vengono automaticamente interrotti qualora in una cabina o in una delle zone si manifesti un guasto grave. In tal modo le perturbazioni non si ripercuotono sul resto del sistema. Parecchie dettagliate notizie, accompagnate da schemi di circuiti e di collegamenti sono riportate circa la distribuzione generale dell'impianto, le protezioni mediante numerosi complessi di relais, e sulle caratteristiche di funzionamento e di esercizio della rete. *R. S. N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Le automotrici monofasi C/F e 4/5 della Ferrovia Berna-Neuenburg e della Ferrovia del Loetschberg. (Elektrische Bahnen, N. 1, gennaio 1930).

Le automotrici sono destinate a rimorchiare treni del peso di 250 tonn. sulla linea Berna-Neuenburg (lunghezza 43 km; pendenza massima 18 per mille, pendenza media 7 per mille) e di 150 tonn., sulla linea del Loetschberg (lunghezza 75 km, pendenza massima 27 per mille). In un primo tempo è prevista la velocità massima di 75 km/h: in seguito, sulla linea Berna-Neuenburg, la velocità massima sarà portata a 90 km/h.

La costruzione delle automotrici corrisponde ai seguenti dati generali: scartamento 1435 mm; lunghezza fra i respingenti 20900 mm; larghezza massima 3000 mm; interasse di ciascun carrello 2700 e 3300 mm; diametro delle ruote motrici 1040 mm; diametro delle ruote portanti 850 mm; peso in ordine di marcia 74 tonn.; peso aderente 59,5 tonn.; velocità normale 50 km/ora; sforzo di trazione orario ai cerchioni 7760 kg; sforzo massimo 12.500 kg; potenza oraria ai cerchioni, a 50 km/ora, 1050 kW; tensione alla linea di contatto 15 kV; frequenza 16 2/3 periodi.

La cassa delle motrici comprende: due cabine di manovra alle testate, due scompartimenti per viaggiatori nel mezzo, (capacità posti seduti 40) un bagagliaio ed uno scompartimento per il trasformatore e gli apparecchi elettrici.

I carrelli sono costituiti da ferri sagomati e previsti, ciascuno, per il montaggio di due motori da 265 kW. Uno dei carrelli è a tre, l'altro a due assi. Come organi di frenamento sono adottati il freno ad aria compressa Westinghouse, rapido e moderabile, ed il freno a mano.

L'equipaggiamento elettrico comprende quattro motori di trazione da 265 kW, esapolari a ventilazione forzata ed applicati al telaio con sospensione tipo «tram»; un trasformatore monofase a circolazione d'olio della potenza di 1100 kVA con primario a 15.000 volt e secondario a sei prese corrispondenti alle tensioni a vuoto variabili da 173 a 960 volt (presa a 220 V per i servizi ausiliari e 960 volt per il riscaldamento); una batteria di contattori per l'avviamento automatico e la regolazione della velocità dei motori, un interruttore principale con comando elettropneumatico; due pantografi; due moto-ventilatori per i motori di trazione, al primo dei quali è accoppiata una dinamo per l'illuminazione ed al secondo la pompa di circolazione dell'olio del trasformatore, una batteria d'accumulatori in parallelo con la dinamo predetta ed un dispositivo di sicurezza dell'uomo morto.

Le automotrici descritte si trovano in servizio regolare dal marzo 1929. *V. D. Ma.*

VARIE.

D. S. KIMBALL — **L'economia della produzione.** (J. A. I. E. E., marzo 1930, pag. 199).

I principi fondamentali dell'economia delle industrie sono, secondo l'A., i tre seguenti.

In generale il costo unitario può essere diminuito coll'aumentare della produzione. La produzione dipende in generale da parecchi fattori e di solito si riesce ad utilizzare completamente la capacità di uno di questi fattori soltanto permettendo che gli altri operino con rendimento ridotto. Ogni economia realizzata è apparentemente accompagnata da una corrispondente perdita che tende a neutralizzarne l'effetto; perciò diventa sempre più difficile e costoso utilizzare pienamente la capacità di un qualunque fattore della produzione.

Il primo principio è ben noto e largamente applicato nella produzione in serie. Il secondo è meno bene compreso: per esempio, per rendere massima la produzione di un laminatoio bisogna disporre di molti mezzi meccanici, i quali in generale sono utilizzati soltanto parzialmente. Il terzo principio è chiamato dall'A. «legge della diminuzione della convenienza» e la sua portata è studiata sulla base di un esempio concreto di una officina meccanica in cui, per l'introduzione di nuovi mezzi di trasporto, sia possibile forzare la produzione delle macchine aumentando il personale addetto. L'analisi della convenienza è condotta con un assai interessante metodo grafico il quale mette in evidenza come vi sia un numero optimum di operai che corrisponde alla massima convenienza; il metodo, di carattere generale, si presta assai bene specialmente allo studio qualitativo di simili problemi. *R. S. N.*

:: :: :: CRONACA :: :: ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Un apparecchio per la messa in parallelo automatica delle macchine sincrone è descritto nella *Rêvue Brown Boveri* del marzo 1930. L'apparecchio si compone di un equipaggio mobile, di un sistema di regolazione con settori e di un relais a tempo e soddisfa alle più svariate condizioni che si possono verificare in pratica. Alcune considerazione d'indole generale dimostrano quali sono i fenomeni che si verificano durante l'accoppiamento in parallelo di centrali e di reti e quali sono i requisiti che deve possedere un dispositivo automatico di messa in parallelo. *V. D. Ma.*

APPLICAZIONI TERMICHE.

Una nuova applicazione delle piastre bimetalliche è stata fatta per *limitare la temperatura massima dei ferri da stiro* (*The E. J.*, marzo 1930, pag. 174). La piastra è in forma di disco leggermente concavo fissato nella parte centrale del ferro da stiro. Il disco è assicurato al corpo del ferro mediante una vite, e, quando è freddo, il suo bordo preme contro i contatti del circuito che alimenta gli elementi riscaldanti. Durante il riscaldamento la piastra passa dalla forma concava alla convessa e il suo bordo si stacca dai contatti ed interrompe il circuito non appena la temperatura del ferro ha superato il valore massimo prestabilito. La temperatura di distacco può essere variata entro larghi limiti spostando la vite centrale di regolazione. *I. L.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

E' stata indetta un'*Asta Internazionale* per la costruzione dei nuovi impianti di illuminazione elettrica della città di Corfù, a corrente alternata. I lavori comprendono: costruzione di una centrale con due gruppi da 450 kW complessivamente; rete di linee di trasmissione e di distribuzione nella città e sobborghi, con 10 sottostazioni. Le spese sono preventivate in 1.869.400 dracme per le costruzioni e in 27.800 sterline per gli impianti elettrici: su queste basi devono essere fatte le offerte. Il testo completo delle condizioni dell'asta si può acquistare ad Atene presso il Tecnicòn Epimelitirion tis Ellados (Camera Tecnica di Grecia) al prezzo di 2000 dracme.

L'incanto sarà fatto il 21 settembre 1930 alle ore 12 negli uffici della Commissione Portuale di Corfù.

MATERIALI.

Il legno può essere utilmente sostituito dalla *Micarta* nella costruzione delle *cassette di protezione degli strumenti elettrici* (*The El. J.*, marzo 1930, pag. 176). La resistenza meccanica e la durezza superficiale della micarta sono più elevate che per il legno ed anche dal punto di vista estetico si possono realizzare alla superficie delle venature molto simili a quelle del legno. L'ingombro della cassetta risulta molto diminuito; una cassetta di legno occupa un volume di 1500 cm^3 mentre per lo stesso apparecchio la cassetta di micarta ha un volume di 1000 cm^3; le dimensioni esterne sono 16 × 17 cm per 9 cm di altezza.

Negli strumenti di piccole dimensioni il legno è già stato da tempo sostituito con la bakelite compressa; questo materiale però non si presta per costruire delle cassette di grandezza normale. *I. L.*

MOTORI ELETTRICI.

Per il comando individuale delle macchine per la preparazione della lana trova utile impiego uno speciale motore descritto nella *Rêvue Brown Boveri* del gennaio 1930. L'ingranaggio riduttore di velocità è sistemato nello scudo supporto del motore e ruota in un bagno d'olio. L'albero secondario del riduttore è direttamente accoppiato a quello della macchina. Uno speciale interruttore a martelli è capace di sopportare senza difficoltà le frequenti sollecitazioni all'avviamento e di permettere di realizzare piccoli, successivi, spostamenti della macchina. Secondo l'A., il comando adottato assicura un buon rendimento, è compatibile con una elevata coppia allo spunto ed offre le migliori garanzie agli effetti della manutenzione e dell'economia di esercizio. *V. D. Ma.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

Il 28 maggio presso l'Ufficio Telegrafico della Città del Vaticano si è inaugurato il *nuovo sistema di trasmissione telegrafica* con apparecchi «telecrido»: al fine di rendere più celere il servizio telegrafico tra la Città del Vaticano e le due Americhe. Speciali accordi sono stati stipulati in merito al servizio con la Italcable. Il telecrido installato nell'Ufficio telegrafico della Città del Vaticano è basato sulla trasmissione automatica a mezzo di tastiera come su una comune macchina da scrivere. La trasmissione può quindi essere effettuata anche da persone alle quali è sconosciuto l'alfabeto telegrafico. La velocità della trasmissione può raggiungere le 560 lettere al minuto primo. In condizione di riposo nessuna corrente circola sulla linea, ma basta che si abbassi un tasto per iniziare la trasmissione che trova tutte le macchine del sistema pronte al servizio. La ricezione viene scritta con caratteri latini. Al termine della trasmissione le macchine rientrano automaticamente in stato di riposo.

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche.

BILANCI E DIVIDENDI.

Società Nazionale Sviluppo Imprese Elettriche — Milano — Capitale L. 40.000.000.

Il bilancio dell'ultimo esercizio comprende un utile netto di L. 4.379.834, che consente di distribuire un dividendo di L. 25 agli azionisti.

«*ELTE*» - *Società Elettrotelefonica* — Milano.

E' stato approvato l'esercizio chiuso al 30 aprile con un utile che consente di distribuire un dividendo dell'8 per cento.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Società Elettrica del Sannio — Napoli.

Aumenta il capitale sociale da L. 18.000.000 a L. 30.000.000 emettendo 48.000 nuove azioni.

Azienda Elettrica Bengasina — Milano.

E' stato deliberato l'aumento del capitale da L. 30.000 a L. 3 milioni.

Soc. Ital. Rete Telefoniche Interurbane — Milano.

Venne approvato l'aumento del capitale da L. 10.000.000 a L. 20 milioni mediante emissione di 10.000 azioni da L. 1000.

Forze Idrauliche Alto Magra — Milano.

Venne deliberato di ridurre il capitale sociale da L. 5.000.000 a L. 500.000 riducendo il valore nominale delle azioni da L. 500 a L. 50.

Soc. Elettrica Montiferro — Santu Lussurgiu (Cagliari).

Riduce il capitale da L. 459.000 a L. 360.000.

COSTITUZIONI E SCIOGLIMENTI DI SOCIETA'.

Società Comunicazioni Elettriche Albanesi — Roma.

Si è costituita con capitale di L. 100.000 in 100 azioni da L. 1000.

Soc. An. Stabilimento Elettrotecnico F.lli Bandi e C. — Spezia.

Si è costituita con capitale di L. 600.000 in 1200 azioni da L. 500.

Soc. Impianto Elettrico Vicentino — Valdagno (Vicenza).

Si è costituita con capitale di L. 10.000 in 100 azioni da L. 1000.

Società Anon. Elettrochimica Maremmana — Roma — Capitale L. 2.000.000.

Si è deliberato lo scioglimento anticipato e la messa in liquidazione della Società.

Soc. An. Elettricità del Ticino - Milano — *Officine di Energia Elettrica* - Novara.

Si è deliberata la fusione delle due Società mediante incorporazione della prima nella seconda formando un nuovo Ente che assume la denominazione di «*Soc. An. per la Distribuzione di Energia Elettrica Ovesticino*».

* *

Rassegna economica del mese di luglio.

Se mai occorresse la prova che la ricchezza di una nazione non basta ad assicurare la prosperità e la pace, basterebbe osservare il grave malessere che pervade l'organismo sociale e politico della Francia. Il continuo e progressivo aumento del costo della vita ha generato un profondo malcontento e la politica demagogica ha portato come suo frutto, tanto più amaro quanto inaspettato, una irritazione diffusa in tutte le classi e specialmente in quelle operaie. E il malcontento è scoppiato in aperte manifestazioni con scioperi e torbidi proprio in occasione di una legge per le assicurazioni sociali che doveva essere un contentino pei partiti estremi.

Mentre questo avviene e mentre il bilancio si tiene con difficoltà in pareggio, si presentano alla Camera i progetti di crediti straordinari per gli stanziamenti militari. Sono complessivamente 1126 milioni di franchi di cui 650 da scriversi nell'esercizio attuale e gli altri in quelli prossimi.

Il malessere francese è poi accresciuto dal risvegliarsi dell'acceso nazionalismo tedesco. Questo fatto ha avuto una ripercussione di carattere economico e politico sul problema della Sarre. Da molti mesi ormai si trascinavano le trattative franco-tedesche per una sistemazione della questione della Sarre che doveva comprendere una sistemazione politica del territorio e una economica delle miniere. Improvvisamente, quasi a risposta delle manifestazioni d'oltre Reno per la liberazione dei territori occupati, la Francia ha troncato le discussioni riportando così la spinosa questione al punto di partenza.

Non meno inquieta è la situazione interna tedesca dove l'intransigenza dei partiti nazionalisti minaccia di compromettere gravemente tutta la compagine economica dello Stato. Il Cancelliere Brüning è ricorso ai mezzi estremi sciogliendo il parlamento e assumendo i poteri dittatoriali. Ma non è possibile prevedere fino a quando questa situazione possa prolungarsi sotto l'urto dei partiti avversi e sopra tutto non si vede come possa giovare alla risoluzione delle gravissime questioni finanziarie nelle quali tutta la vita della Germania d'oggi si dibatte.

Con vivo compiacimento è stato accolto in Italia e quasi dovunque all'estero lo scambio delle ratifiche dell'accordo greco-turco che elimina una delle maggiori cause di ostilità e una delle maggiori fonti di preoccupazione nel vicino oriente. Il fatto ha certamente una grande importanza per l'equilibrio e la pace del Mediterraneo orientale.

Trattative sono in corso ad Atene anche per una migliore intesa colla Bulgaria. L'iniziativa ha raccolto simpatie in Bulgaria dove molto importanti sono considerate le questioni pendenti fra i due Stati. Specialmente lo sbocco al mare sta molto a cuore ai bulgari a cui era stato espressamente promesso dal Trattato di pace di Neuilly.

In Rumenia la situazione si è ormai stabilizzata; anche i più tenaci capi del partito liberale hanno ormai fatto esplicito atto di riconoscimento a Re Carol intorno al quale la nazione si è con slancio riunita. Si annuncia come prossimo un nuovo prestito internazionale di 20 miliardi di lei che dovrebbe servire alla stabilizzazione della valuta romena; la cifra come è data dalle prime voci diffuse, appare alquanto esagerata. Qualche interesse ha raccolto la Conferenza economica rumeno-jugoslava che dovrebbe iniziare le prese di contatto per una solidarietà economica della Piccola Intesa.

Una improvvisa agitazione si è manifestata in Finlandia dove i partiti dei contadini, che formano la grande maggioranza della popolazione, sono energicamente insorti contro le mene dei comunisti che erano riusciti ad ottenere una crescente influenza nel Paese. Si è assistito ad una pacifica ma significativa marcia sulla capitale dove si sono imposte al Governo misure draconiane contro il partito comunista.

La situazione si mantiene calma in Spagna dove però notevole preoccupazione si nutre circa la stabilità della peseta. A questo fatto si ricongiunge l'aumento del tasso ufficiale di sconto al 6 %.

Violenti torbidi sono scoppiati in Egitto che hanno dato luogo a gravi preoccupazioni per la sorte degli stranieri residenti.

*

La questione dei rapporti franco italiani continua ad occupare uno dei posti preminenti nelle preoccupazioni delle Cancellerie europee. La situazione si presenta poi piena di interesse in questo momento per le particolari condizioni di spirito create in Francia da due avvenimenti: la reazione tedesca dopo lo sgombero della Renania e il fiasco del progetto pan-europeo di Briand.

Ciò che è avvenuto in Germania dopo la partenza dei soldati francesi è quello che qualunque modesto osservatore straniero poteva prevedere conoscendo lo spirito tedesco e la sanguinosa irritazione prodotta dalla lunga occupazione nemica e specialmente delle truppe di colore. Solo la Francia che soffre spesso di errori di visuale nella sua politica poteva illudersi che un popolo fiero e tenace come quello tedesco potesse essere ammansato con le buone parole di Briand e potesse accettare con cuore contento e rassegnato la sconfitta e le sue dolorose conseguenze.

L'acceso nazionalismo tedesco al quale ha voluto palesemente aderire anche il Capo dello Stato colla sua azione a favore degli «elmetti di acciaio» si è preso l'incarico di sfatare di colpo le illusioni e di riportare la Francia davanti alla dura realtà che, se è sempre nell'intimo temuta, sembra qualche volta formalmente dimenticata.

Il risveglio è stato molto brusco e d'improvviso si sono viste larghe correnti dell'opinione pubblica chiedersi, anche sui maggiori giornali quotidiani, se la politica fino allora seguita di inimicarsi gli amici provati per amicarsi i nemici irriducibili fosse proprio la migliore e la più conveniente. E si è arrivati a chiedersi se non fosse il caso di prendere in considerazione oltre che gli affronti tedeschi che non si potevano ignorare anche le proposte amichevoli italiane che si erano volute ignorare per tanto tempo!

Che cosa ne sia per venire da questo stato d'animo è difficile prevedere, ma l'esperienza del recente passato induce a supporre che dopo un periodo di buone parole e di migliori intenzioni formali tutto sarà messo a tacere e aggiornato fino alla prossima occasione.

Nè certo può far meglio sperare il bel gesto di Briand il quale ha dichiarato che accettava la vacanza navale italiana nel senso che il programma francese di costruzioni navali non ne subiva nessun cambiamento dato che non prevedeva nessuna nuova impostazione di navi prima della fine del corrente anno!

Altrettanto sbalordimento ha portato in Francia l'esito negativo della proposta della confederazione pan-europea, respinta con più o meno bella maniera, da tutti indistintamente i governi europei. Specialmente la risposta italiana la quale prospettava francamente i problemi immanenti della situazione europea ha provocato sorpresa ed irritazione perchè direttamente contraria alle direttive di cristallizzazione e di preminenza che reggono la politica francese: e qualche giornale di quella nazione ha lamentato che l'unico esito della iniziativa disgraziata sia stato quello di far aprire ufficialmente la campagna per la revisione dei Trattati di pace. Fatto questo denso di conseguenze di importanza grandissima.

Un'altra questione che rivela i nascosti armeggi di certe potenze europee per assicurarsi una decisa preminenza in Europa è quella della riforma costituzionale della Società delle Nazioni e dell'Ufficio Internazionale del Lavoro. Con la stessa mentalità semplicista ed ingenua con cui fu presentato il progetto Briand, era stato elaborato un piano di rinnovamento secondo il quale automaticamente ogni influenza negli uffici direttivi della Società delle Nazioni veniva ad essere riservata alla Francia e all'Inghilterra. Naturalmente la proposta ha urtato contro la decisa opposizione del rappresentante dell'Italia a cui si sono associati gli Stati minori che fanno parte della Società. Il successo di un simile piano non potrebbe avere altra conseguenza che quella dello sfacelo della Società delle Nazioni col ritiro della maggior parte dei partecipanti.

Larghe ripercussioni di simpatia ha trovato in Austria l'interessamento italiano per il grande prestito estero austriaco. L'atteggiamento conciliante e amichevole dell'Italia è stato messo in raffronto coll'ostilità della Francia la quale, come è noto, ha anche rifiutato di partecipare al prestito.

E' stata rinnovata con la Polonia la Convenzione per le importazioni, in sostituzione di quella dell'agosto 1921 non più rispondente all'attuale stato di cose. La Convenzione fa una situazione di privilegio all'Italia facilitando assai le nostre esportazioni in Polonia ad onta delle severe misure protettive prese in linea generale da quel Governo.

L'andamento del movimento commerciale coll'estero mantiene le caratteristiche assunte già da qualche mese. Durante il giugno si importarono merci per un valore di 1962 milioni di lire, mentre nel mese di giugno del 1929 le importazioni ammontarono a 2306 milioni; nello stesso mese di quest'anno si esportarono merci per un valore complessivo di 1339 milioni contro 1583 milioni esportate nel giugno dello scorso anno. Si è avuto dunque anche nel giugno una contrazione nelle esportazioni e una, più sensibile, nelle importazioni, di modo che lo sbilancio mensile è diminuito da 723 milioni a 623 milioni di lire con un alleggerimento della bilancia dei pagamenti all'estero di circa 100 milioni.

Complessivamente nel primo semestre di quest'anno il valore delle merci importate fu di 9528 milioni di lire contro 11.938 milioni dello stesso periodo del 1929; le merci esportate rappresentarono invece un valore complessivo di 6513 milioni di lire contro 7559 milioni nel 1929. Il disavanzo del semestre che era stato di 4379 milioni lo scorso anno, è disceso a 3015 milioni di lire, con un alleggerimento di 1364 milioni di lire.

*

Le prime notizie sulle risultanze complessive dell'esercizio finanziario chiuso al 30 giugno u. s. confermano le previsioni che eravamo andati facendo da parecchi mesi, quelle cioè di un avanzo di bilancio. Sebbene si tratti naturalmente ancora di risultati sommari richiedendosi del tempo per concretare contabilmente i risultati definitivi, pur tuttavia la notizia ufficialmente diramata di un notevole margine attivo nel bilancio è fonte giustificata di compiacimento e di fiducia.

Si ripensi infatti alla grave crisi generale che in tutto il mondo civile ha infierito nello scorso anno e che si è fatta penosamente risentire anche fra noi gravando su tutta la attività nazionale, creando imbarazzi e difficoltà grandi all'industria, ostacolando i commerci specialmente di esportazione. Questo stato di cose si ripercuoteva naturalmente in modo molto sensibile sull'andamento del bilancio dello Stato il quale nelle sue risultanze mensili ha nettamente accusato questa difficoltà.

Le minori entrate derivanti dalla contrazione nell'espansione industriale e commerciale del Paese, combinate cogli sgravi fiscali ripetutamente decretati con vero coraggio dal Governo, creavano, come è evidente, una situazione di estrema difficoltà alle finanze statali.

Già abbiamo altra volta fatto osservare come sia praticamente assai difficile realizzare delle economie rilevanti nelle spese statali. Gran parte di esse sono dovute a voci assolutamente intangibili: interessi ai prestiti interni ed esteri, debiti di guerra, pensioni di guerra, ecc. La parte che rimane e che deve bastare a tutta l'attività della nazione è già nel suo complesso contenuta in limiti così moderati che una riduzione di essa importerebbe necessariamente una contrazione nel ritmo delle più sane manifestazioni della vita civile del nostro popolo, manifestazioni che devono invece essere quanto più possibile promosse e incrementate se non si vogliono isterilire le fonti della prosperità futura.

Non resta dunque che lavorare di lima con pazienza e sagacia in margine alle singole spese per toglierne ogni superfluo ed ogni eventuale sconfinamento dal campo di quanto era strettamente utile e necessario. D'altra parte assai arduo era il compito di incrementare le entrate dato lo stato di difficoltà e di crisi. Tuttavia anche qui molto fu fatto di quanto poteva essere fatto. L'indirizzo decisamente assunto e perseguito efficacemente per una maggiore perequazione nelle imposte e per la più ampia base di esse senza aumentarne le aliquote corrisponde ad un sano criterio economico e deve essere senza esitazione approvato.

Esso ha dato anche risultati tangibili in larga misura e indubbiamente ha contribuito in modo notevole a far sì che le entrate dello Stato mantenessero un ritmo sufficientemente elevato anche in mezzo alle difficoltà del momento economico generale.

Allo stesso scopo hanno contribuito le numerose misure emanate a più riprese per il riordino delle disposizioni fiscali. Si è così in molti casi raggiunta una migliore chiarezza che è sempre fonte di maggiori introiti e una semplificazione nei mezzi di riscossione che a sua volta si ripercuote in un maggior rendimento della riscossione stessa e quindi in un maggior reddito netto delle imposte in questione.

E' grazie a questa sagace opera di Governo che si è potuto raggiungere pur attraverso a molte difficoltà e pur con qualche ansietà il pareggio prima delle entrate colle spese e poi il sensibile margine di avanzo attivo. L'andamento delle risultanze mensili del Conto del Tesoro, che abbiamo mensilmente riportato, documenta colla eloquenza

rigida delle cifre lo sforzo compiuto e lumeggia nel suo pieno valore il successo raggiunto.

Il quale, come dicevamo, deve essere riguardato non soltanto come motivo di compiacimento ma anche di fiducia: fiducia nelle risorse intime del Paese e nella abilità amministrativa di chi regge le sorti dello Stato. Il nuovo anno si annuncia anch'esso difficile ed arduo e occorrerà ancora la tenace collaborazione di tutti per mantenere la saldezza del bilancio statale.

Secondo dunque le notizie sommarie pubblicate nel Conto del Tesoro al 30 giugno 1930 l'esercizio finanziario 1929-1930 si sarebbe chiuso con un avanzo di 151 milioni di lire nella parte effettiva e con un disavanzo di 86 milioni nel capitolo del movimento capitali. Ne segue quindi nel complesso delle due categorie un avanzo finanziario di 65 milioni di lire.

Questa cifra è naturalmente suscettibile di variazioni in seguito agli accertamenti definitivi in sede di consuntivo; tuttavia le variazioni non possono essere molto rilevanti e d'altra parte la severità finanziaria colla quale la contabilità dello Stato è condotta e l'esempio anche dei precedenti esercizi affidano che la risultanze definitive saranno piuttosto più favorevoli di quelle ora prospettate.

La parte effettiva dell'avanzo di bilancio risulta dalla differenza fra il complesso delle entrate effettive ammontanti a 19.897 milioni di lire e le spese effettive che raggiunsero 19.746 milioni, lasciando il margine attivo suddetto di 151 milioni di lire. A questo risultato ha contribuito in larga misura l'andamento delle entrate e delle spese durante il mese di giugno che è stato assai favorevole; i risultati del mese segnano infatti entrate effettive per 2030 milioni di lire e spese effettive per 1748 milioni, con una differenza attiva, nel seme, di 282 milioni di lire.

Bisogna tenere presente che nei risultati complessivi delle spese durante l'esercizio 1929-30, sono già compresi i versamenti eseguiti per due mensilità alla Cassa di ammortamento del debito pubblico. Si tratta come è noto di una quota del 12 per cento sull'introito dato dalla vendita dei tabacchi, la quale ha fruttato 30 milioni di lire nel mese di maggio e 37 milioni nel mese di giugno. Si tratta cioè complessivamente di 67 milioni di lire devoluti alla Cassa di ammortamento e versati alla Banca di Italia in conto corrente fruttifero intestato alla Cassa stessa. In realtà quindi l'avanzo effettivo del bilancio va considerato non di 151 milioni ma di 218 milioni di lire, e corrispondentemente l'avanzo finanziario anzichè di 65 milioni di lire, va considerato di 182 milioni. Somma veramente rilevante e confortevole quando si considerino i tempi nei quali essa fu ottenuta.

Anche il fondo di Cassa si presenta, alla fine dell'esercizio finanziario, in buone condizioni. Infatti al 30 giugno 1930 il Conto del Tesoro presenta un fondo di cassa liquido e immediatamente spendibile, di 2262 milioni di cui 1857 in conto corrente presso la Banca di Italia e 405 milioni alla Zecca o presso i corrispondenti del Tesoro all'estero. La situazione di cassa era dunque praticamente eguale a quella che si verificava alla fine dell'esercizio precedente (2352 milioni di lire) e sensibilmente migliorata rispetto a quella di fine maggio che presentava un fondo di cassa di 1562 milioni di lire.

Il complesso dei debiti pubblici interni raggiungeva alla fine dell'esercizio, cioè al 30 giugno 1930, un importo di 87.949 milioni. Si è quindi verificata una diminuzione di 266 milioni rispetto alla fine maggio, dovuta per 141 milioni a quote di ammortamento di debiti redimibili, per 123 milioni a diminuzione di debiti fluttuanti per restituzione di fondi versati sui conti correnti fruttiferi col Tesoro, e il rimanente a voci minori.

La circolazione bancaria è sensibilmente diminuita durante l'ultimo esercizio finanziario, pur tra le inevitabili e opportune oscillazioni; si è infatti passati da 16.753 milioni di lire che erano in circolazione al 30 giugno dello scorso anno, a 15.939 milioni alla fine giugno 1930. La contrazione è stata dunque di 814 milioni di lire durante l'anno; il mese di giugno vi ha contribuito per 98 milioni. Siamo dunque discesi di oltre 6 milioni di lire dopo il massimo di 22 miliardi toccato nel 1920.

La politica di deflazione viene dunque proseguita con decisione pur non trascurando di seguire con la necessaria agilità le esigenze variabili del mercato. La circolazione è attualmente quasi esclusivamente di carattere bancario essendo i biglietti emessi per conto dello Stato ridotti ormai a molto meno di 100 milioni.

*

Le difficoltà di bilancio se impongono una oculata sorveglianza sulle spese non impediscono tuttavia che le spese redditizie e necessarie vengano deliberate con prontezza e con coraggio. L'intervento dello Stato per quanto ponderato e prudente non manca là dove esso può essere utile a sviluppare le sane energie della nazione o sostenerle nei momenti di transitorie difficoltà.

Entrano in quest'ordine di idee parecchie deliberazioni del Consiglio dei Ministri recentemente enunciate. Così per venire in aiuto al credito agrario sono stati stanziati 30 milioni i quali devono essere impiegati nella conversione dei debiti più onerosi di cui si trovano gravati gli agricoltori in conseguenza delle spese per il miglioramento dei propri fondi. Questi debiti potranno essere convertiti in mutui a lunga scadenza e lo Stato concorrerà al pagamento degli interessi. Si calcola che nell'esercizio 1930-31 ora cominciato si potrà effettuare la conversione di debiti per un importo complessivo di circa 300 milioni, recando un efficace sollievo alle condizioni di una larga schiera di agricoltori.

Larghissimi stanziamenti sono anche stati deliberati a favore della edilizia per gli impiegati dello Stato e specialmente dei ferrovieri e dei postelegrafonici, e per la costruzione di edifici di pubblica utilità con particolare riguardo alle sedi postali e telegrafiche. Si tratta di un insieme di lavori che rappresenta un importo di spesa di circa 100 milioni di lire. Lo stanziamento oltre allo scopo diretto di rispondere alle necessità di benemerite categorie di funzionari ha anche quello di provvedere fin da ora a lenire la disoccupazione invernale in quanto che i lavori in parola dovrebbero essere iniziati già nel prossimo autunno, impiegando una notevole quantità di mano d'opera.

Devono poi essere ricordati per la loro dolorosa eccezionalità gli stanziamenti decisi per la ricostruzione delle zone dell'Italia meridionale colpite dal disastroso terremoto del Vulture. La sciagura, senza assumere le proporzioni di un disastro nazionale, è stata gravissima e i danni materiali prodotti ingentissimi.

La organizzazione dei soccorsi è stata compiuta con una sollecitudine, un ordine e una efficienza che hanno formato l'ammirazione di tutti anche all'estero. Colla stessa prontezza e decisione il Governo ha deliberato l'immediato inizio della ricostruzione dei centri distrutti che è subito stata intrapresa facendo tesoro di tutta la esperienza passata ed eliminando le solite capanne di legno di triste memoria che negli analoghi casi del passato restavano poi per lunghissimi periodi a testimoniare il disastro avvenuto e l'incapacità di provvedervi.

Per i soccorsi e per le ricostruzioni è stato deliberato un primo fondo di 35 milioni che permetterà di affrontare l'impresa con la larghezza e la sicurezza necessarie per spingerla sollecitamente. L'attività edilizia già decretata in base a piani ben studiati e ordinati assicurerà l'alloggio a altre 15.000 persone.

Fra le deliberazioni ministeriali a largo riflesso economico è da ricordare anche la ripristinata libertà per le costituzioni e gli aumenti del capitale sociale delle Società per azioni. Come è noto il R. D. 11 marzo 1926 aveva disposto perchè tutte le costituzioni e gli aumenti di capitale eccedenti i 5 milioni di lire dovessero essere sottoposti alla preventiva approvazione governativa, e ciò allo scopo di prevenire eventuali perturbazioni del mercato monetario durante il primo periodo, sempre delicato, della stabilizzazione della moneta.

Ora, consolidata ormai la situazione monetaria, è stato ritenuto superfluo quel vincolo precauzionale e si è deliberato di non prorogare ulteriormente il decreto citato. Perciò a partire dal 1 luglio ora decorso, resta abolita la necessità di qualunque preventiva autorizzazione per le costituzioni di Società e per gli aumenti di capitale, ferme restando naturalmente le disposizioni del Codice di Commercio.

Sono state pubblicate delle cifre ufficiali sulla importanza dei lavori intrapresi durante il passato esercizio finanziario 1929-30 in base alla legge per la bonifica integrale. Secondo le notizie fornite dal Sottosegretario On. Serpieri il complesso delle opere autorizzate durante tale periodo e che sono quindi già in corso di esecuzione o di imminente inizio rappresenta un importo di lavoro previsto per 1122 milioni ai quali lo Stato si è impegnato a concorrere con una cifra di oltre 700 milioni. In tale importo non sono comprese quelle opere di miglioramento fondiario che si eseguiscono in base a mutui di favore concessi dal Consorzio Nazionale di Credito e dall'Istituto Speciale di Credito Agrario della Cassa Nazionale delle Assicurazioni. Per tali vie furono concessi, nell'esercizio 1929-30, circa 300 milioni di lire di nuovi mutui, col concorso dello Stato, sulla base dell'interesse del 2,5 % e del 3,5%. Molte opere potranno essere proseguite durante l'inverno e si prevede che esse potranno dare lavoro a circa 90.000 operai.

*

Come emerge da quanto abbiamo detto la preoccupazione della disoccupazione invernale è sempre tenuta presente e si provvede fin da ora a mettervi riparo nei limiti del possibile. E' probabile che quest'anno la situazione sia più grave dell'inverno scorso perchè durante tutto l'anno il numero dei senza lavoro si è mantenuto, anche in Italia, sensibilmente superiore a quello del 1929.

Durante il mese di giugno si è manifestata una sensibile diminuzione nella mano d'opera disoccupata. Si è infatti scesi da 167.183 disoccupati che si avevano alla fine maggio, a 322.287 operai senza lavoro alla fine di giugno; si è avuto dunque un miglioramento di 44.896. Siamo sempre molto lontani dai due milioni di disoccupati dell'Inghilterra e anche dalle cifre della Germania e degli Stati Uniti, ma siamo pur sempre al di sopra della situazione dello scorso anno: non poteva del resto mancare di ripercuotersi anche in Italia la generale situazione di disagio che si manifesta sul mercato del lavoro in tutto il mondo.

Anche le cifre relative alla produzione di parecchie materie fondamentali segnano una certa diminuzione marcando il periodo di crisi generale; così avviene specialmente per la produzione dei materiali metallurgici.

Infatti durante il mese di giugno la produzione della ghisa è stata di 45.893 tonnellate contro 46.141 tonnellate prodotte nel mese precedente e 57.534 tonnellate del giugno 1929. La produzione dell'acciaio nel mese di giugno di quest'anno è stata bensì superiore a quella del maggio, toccando 164.439 tonnellate ma ancora notevolmente inferiore a quella dello stesso mese dello scorso anno. Lo stesso può dirsi della produzione dei laminati durante il mese di maggio la quale è stata di 162.725 tonnellate, superando quella dell'aprile (133.358) ma rimanendo al di sotto di quella del maggio 1930 che era salita a 187.778 tonnellate.

Riassumendo le cifre del primo semestre si sono prodotte quest'anno 263.389 tonnellate di ghisa e 894.904 tonnellate di acciaio

mentre nello stesso periodo dello scorso anno si avevano 342.112 tonnellate di ghisa e 1.100.149 di acciaio.

Più favorevoli, almeno in parte, sono i risultati della produzione degli altri metalli. Così durante il primo semestre di quest'anno si produssero: 18.729 tonnellate di leghe di ferro contro 18.828 nel primo semestre 1929; per il piombo la produzione fu di 11.708 tonnellate contro 9963; per lo zinco di 8557 tonnellate contro 7441; per l'alluminio, di 3433 tonnellate contro 3257; per il mercurio, di 963 tonnellate contro 1010.

In aumento sensibile si presenta la produzione del cemento che, nelle 141 fabbriche censite, è stata, nei sei mesi di quest'anno, di 13.555.454 quintali in confronto di 12.419.064 nello stesso periodo del 1929. Analogamente si comporta la produzione dei superfosfati che, negli 89 stabilimenti censiti, ha dato 6.332.558 quintali nel primo semestre di quest'anno mentre ne aveva dato 5.272.902 quintali l'anno scorso. La seta artificiale ha dato quest'anno una produzione di 13.747 tonnellate contro 12.529 tonnellate prodotte nel primo semestre 1929.

Anche la produzione della energia elettrica per quanto si mantenga in aumento deflette sensibilmente accusando anch'essa nel rallentato sviluppo il periodo di difficoltà per la maggior parte delle industrie. Durante il mese di giugno le statistiche danno una produzione di 844 milioni di kWh, leggermente superiore a quella, di 830 milioni, del giugno 1929. E' caratteristico il fatto che l'incremento è interamente dovuto all'Italia centrale e meridionale, mentre nella Italia settentrionale si è verificato una leggera contrazione, da 608 a 604 milioni di kWh. Complessivamente il primo semestre di quest'anno segna una produzione che supera di 213 milioni di kWh (pari al 4,5 %) quella dello stesso periodo dell'anno precedente.

In diminuzione si presenta anche il traffico ferroviario e marittimo. Infatti nel mese di giugno le merci trasportate per conto di privati dalle ferrovie dello Stato risultarono di 4.340.731 tonnellate contro 4.977.912 tonnellate del giugno 1929. Il primo semestre complessivamente segnala 26.659.608 tonnellate trasportate nel 1930 e 28.515.02 tonnellate nel 1929.

Le merci caricate o scaricate nei porti italiani durante il mese di giugno furono 3.078.175 tonnellate, mentre erano state di 3.485.103 tonnellate lo scorso anno. Le cifre riassuntive del semestre danno 18.129.659 tonnellate quest'anno e 18.558.783 tonnellate nel 1929. Bisogna però tenere presente in modo particolare la forte diminuzione nelle importazioni di frumento.

*

Il mese borsistico è stato quanto mai incerto e contradditorio. Apertosi sotto pessimi auspici con una ottava da annoverarsi fra quelle più pessimistiche di quest'ultimo periodo, si è poi ripreso fino a farsi brillante e vivace nelle ottave successive, per ricadere poi in una completa stasi nell'ultima settimana. E' sempre caratteristica la grande scarsità di affari e il disinteressamento del privato risparmio, che contrastano con la buona disponibilità di denaro e con l'elevato reddito che le basse quotazioni raggiunte assicurano al capitale impiegato.

Nell'esame dei singoli titoli è da segnalare anzitutto l'ottimo comportamento dei titoli di Stato, sempre favoriti dal mercato, abbastanza trattati e in netto progresso.

Abbastanza ben tenuti e discretamente attivi anche i bancari.

I titoli tessili, molto danneggiati nella prima ottava si riprendono poi bene e beneficiano di qualche progresso.

Contrastati ma discretamente sostenuti i titoli meccanici e metallurgici.

Mercato incerto e piuttosto pesante hanno avuto gli immobiliari. Calmi e trascurati i titoli saccariferi e quelli di esportazione.

Relativamente assai attivi e abbastanza sostenuti si sono dimostrati i titoli elettrici.

RENATO SAN NICOLO'.

* *

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di luglio.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	692,—	700,—	705,—
Lombarda	500	655,—	670,—	674,—
Bresciana	200	258,—	261,—	270,—
Adamello	250	289,—	281,—	291,—
Unione Esercizi Elettrici	50	103,—	105,—	105,—
Elettrica Alta Italia	250	200,—	212,—	208,—
Officine Elettr. Genovesi	250	316,—	321,—	318,—
Adriatica	100	211,—	235,—	230,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	243,—	242,—	245,—
Ligure Toscana	200	260,—	270,—	270,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	98,—	98,—	95,—
Elettrica Brioschi	250	488,—	488,—	488,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	465,—	486,—	483,—
Forze Idrauliche Crespi	375	465,—	465,—	469,—
Elettrica Valdarno	100	180,—	180,—	182,—
Tirso	250	179,—	190,—	192,—
Terni	400	366,—	385,—	397,—
Meridionale di Elettricità	250	331,—	306,—	306,—
Idroelettrica Piemontese	125	130,—	131,—	131,—
Dinamo	200	220,—	222,—	222,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di luglio.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI					
Carboni da vapore					
Cardiff primario	L. 165,—	a	L.	167,—	alla tonn.
Americano	» 163,—	»	»	165,—	»
Slesia	» 141,—	»	»	143,—	»
Sarre	» 149,—	»	»	151,—	»
Antraciti					
Inglese primaria	» 206,—	»	»	261,—	»
Tedesca (in pezzatura)	» 272,—	»	»	277,—	»
Coke					
Coke da gas nazionale	» 195,—	»	»	200,—	»
Coke da gas inglese	» —,—	»	»	—,—	»
Coke metallurgico	» 200,—	»	»	220,—	»
Petrolio	» 230,—	»	»	265,—	al quint.
Nafta					
Per Diesel	» 545,—	»	»	550,—	alla tonn.
Per caldaie	» 280,—	»	»	340,—	»
Benzina in fusti	» 280,—	»	»	340,—	al quint.
METALLI					
Ghisa					
Eglinton N. 1	L. 610,—	a	L.	615,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	» 515,—	»	»	520,—	»
Ematite	» 550,—	»	»	555,—	»
Lussemburgo-Lorena	» 455,—	»	»	465,—	»
Ferro					
Laminato omogeneo	» 92,50	»	»	94,50	al quint.
Poutrelles	» 94,50	»	»	96,50	»
Lamiere da 4 mm. in più	» 108,50	»	»	—,—	»
Tubi per gas	» 190,—	»	»	—,—	»
Acciaio					
Rapido per utensili	» 400,—	»	»	1500,—	»
Martin resist. 50-70	» 110,—	»	»	150,—	»
Rame					
Elettrolitico	» 580,—	»	»	600,—	»
In fogli comuni	» 770,—	»	»	800,—	»
In barre tonde e quadre	» 790,—	»	»	810,—	»
Stagno in pani	» 1400,—	»	»	1450,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	» 215,—	»	»	225,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	» 230,—	»	»	240,—	»
Antimonio in pani	» 480,—	»	»	500,—	»
Ottone in barre	» 540,—	»	»	500,—	»
Alluminio in pani	» 850,—	»	»	890,—	»

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI NAPOLI.

Numerosissimi furono i nostri soci che parteciparono alla prima delle riunioni indette presso la R. Scuola di Ingegneria. L'uditorio era veramente scelto ed erano presenti le maggiori personalità scientifiche ed industriali della nostra città.

Alle ore 17 il Prof. Campanella, Direttore della R. Scuola di Ingegneria apre la seduta e porge innanzi tutto un saluto alla Sezione di Napoli dell'A.E.I. che ha voluto far sua la iniziativa di queste riunioni promuovendo i rapporti fra la Scuola e l'Industria già così cordiali.

Un ringraziamento speciale rivolge all'Ing. Cenzato, Amministratore Delegato della Società Meridionale di Elettricità, che ha appoggiato l'idea e che ha permesso ai suoi più vicini collaboratori di attuarla. Dice di non presentare l'oratore della giornata, cioè l'Ing. Luigi Selmo, Direttore Tecnico dell'Esercizio della Società Meridionale di Elettricià, perchè già a tutti ben noto. Termina il suo dire tra gli applausi dei presenti.

Segue l'Ing. Stefano Brun, Presidente della nostra Sezione, il quale in rapida sintesi chiarisce lo scopo del breve ciclo di conferenze e promette una completa organizzazione di comunicazioni agli allievi della Scuola di Ingegneria per l'anno prossimo. Invia un saluto alla Scuola, ai suoi Dirigenti, e sopratutto ai giovani a cui le conferenze sono destinate e dai quali si attende che la tradizione della nostra Scuola di Ingegneria rimanga sempre alta per il progresso della Patria.

Calorosi applausi accolgono le ultime parole dell'oratore.

Inizia il suo dire l'Ing. **Selmo** che svolge la conferenza dal titotolo: « **Cenni sull'esercizio delle centrali idroelettriche** ».

Dopo aver accennato alle centrali di produzione della Società Meridionale di Elettricià ed al sistema di linee di trasporto che le colle-

gano fra loro e con le grandi sottostazioni di smistamento e trasformazione, l'oratore si occupa delle mansioni che spettano all'esercizio.

Spiega perchè gli schemi devono essere una prerogativa di chi provvede al servizio e parla dei congiuntori a scatto rapido e dei sistemi selettivi indispensabili perchè un grande complesso di impianti funzioni in modo da sfruttare al massimo l'energia disponibile.

Parlando poi del personale dice che è compito dei preposti all'esercizio coltivarlo, formarlo e, affezionarselo, farlo arrivare ai posti di responsabilità, e dichiara che le Scuole industriali di Napoli e Provincia forniscono in misura sufficiente elementi buoni e capaci di arrivare anche al posto gerarchicamente più alto di Capogruppo di diverse centrali.

Mette in rilievo l'importanza e l'indispensabilità delle comunicazioni, elenca i vantaggi e gli inconvenienti dei tre sistemi usati, telegrafia, telefonia a filo e radiotelefonia ad onde guidate e fa capire quali disposizioni sono date perchè in caso di mancanza di comunicazioni e di anormalità le diverse centrali ordinatamente ripristino il servizio.

Passando poi a parlare dei programmi di esercizio premette una distinzione fra centrali idriche a deflusso ed a serbatoio e dopo aver accennato alle funzioni dei serbatoi giornalieri, mensili ed annuali e alle centrali termiche distinguendole in centrali di prontissima riserva e di integrazione, fa vedere come si tracciano i diagrammi di previsione della richiesta e della erogazione e mostra come giornalmente se ne segua l'andamento e si regoli il servizio in modo da sopperire ai bisogni nell'ordine della convenienza economica e cioè centrali a deflusso, centrali a bacino e centrali termiche.

Accenna infine al compito della manutenzione ed all'importanza della manutenzione ordinaria, chiarendo poi che cosa sono le manutenzioni straordinarie.

Dichiarandosi lieto di aver potuto esporre agli allievi quanto si fa in pratica, rileva che tutti i suoi bravi collaboratori sono usciti dalla R. Scuola di Ingegneria di Napoli alla quale rivolge vivo ringraziamento per gli ottimi elementi che sa portare all'altezza dei compiti professionali.

L'oratore, che è stato seguito dall'unanime attenzione dei presenti, è salutato da applausi calorosi e da numerose felicitazioni.

*

Visita all'impianto di scale mobili della Stazione di Piazza Cavour.

Alle ore 10 del 18 maggio 1930 numerosi soci, guidati dal Presidente, Ing. Brun, ed accolti cortesemente dai funzionari delle FF. SS., visitarono l'impianto delle scale mobili della Metropolitana a Piazza Cavour.

Furono osservati in pieno funzionamento i motori, le trasmissioni, i vari dispositivi di sicurezza e con particolare interesse fu osservato lo svolgersi ed il ripiegarsi degli scalini ai vari pianerottoli.

La visita riuscita molto interessante si chiuse con la manovra degli apparecchi di sicurezza distribuiti lungo i rampanti e che portarono all'immediato arresto del movimento.

*

Verbale della riunione dei Soci in data 17 maggio 1930.

Il Presidente alle ore 21,15, apre la seduta e comunica di essersi rivolto alla Società «Otis» per ottenere che in seno alla nostra Associazione venissero illustrati gli impianti di scale mobili installati nelle Stazioni della Metropolitana di Napoli e che rappresentano in Italia degli esempi unici. Dice come la Società «Otis» abbia delegato l'Ing. Milano a cui rivolge il saluto dei soci ed i ringraziamenti per avere accolto l'invito.

L'Ing. **Milano** passa, quindi, a svolgere la sua comunicazione dal titolo: « **Tecnica delle scale mobili e cenni illustrativi sulla loro grande utilità sia nei servizi pubblici e sia nel campo industriale e commerciale** ».

L'oratore comincia col descrivere i primi schemi di scale mobili, ne segue l'evoluzione e finalmente arriva al tipo più moderno con rampanti di dodici metri.

Dà conto di tutti gli apparati motori e degli organi di trasmissione e quindi passa a parlare degli apparecchi di freno e di quelli di sicurezza che intervengono nel caso che si spezzi la catena principale o che si inverta il senso del movimento.

Passa, quindi ad esporre i pregi delle scale mobili che oltre ad avere una portata molto maggiore dei comuni ascensori danno al passeggiero un senso di comodità e di sicurezza senza paragone.

Accenna a dati statistici e dà conto degli sviluppi che le scale mobili hanno avuto in America ed in Inghilterra sia nelle applicazioni per pubblici servizi, principalmente stazioni di ferrovie sotterranee, sia nel campo commerciale specialmente per grandi fabbriche a grandissimo numero di operai e per grandi magazzini nei quali circola un pubblico assai numeroso.

L'oratore che ha accompagnato il suo dire con numerosi disegni esplicativi viene alla fine calorosamente applaudito e complimentato dai presenti.

S'inizia, quindi, la discussione sull'argomento alla quale partecipano il Presidente, Ing. Brun, l'Ing. Coppola, Amministratore della «Otis» ed il Prof. Giordani.

Viene messa in evidenza così la grande entità della spesa di impianto, la quale fa limitare l'uso delle scale mobili solamente ai casi di traffico molto intenso.

Il Presidente a nome dei soci esprime il suo compiacimento per la bella conferenza e chiude la seduta alle ore 23.

* *

SEZIONE DI TORINO

Visita alla centrale di conversione dell'Azienda Elettrica Municipale in Corso Sebastopoli.

Nel pomeriggio del 5 luglio un numeroso gruppo di soci della Sezione di Torino col Presidente, Ing. Guido Peri, ha compiuto una interessante visita alla centrale di conversione dell'Azienda Elettrica Municipale in Corso Sebastopoli.

I soci vennero ricevuti all'ingresso dall'Ing. Mario Brunetti, Capo reparto dell'Azienda e progettista della centrale, il quale ha dato loro il benvenuto a nome del Direttore, Comm. Ing. Giuseppe Bisazza.

Guidati dagli Ingegneri Brunetti e Giordana e dai Capi Servizio Savino e Vernero, hanno poi visitato la centrale, destinata sia a fornire corrente continua a 580 volt per una parte della rete tramviaria urbana ed a 1200 volt per le tramvie intercomunali di Orbassano e Stupinigi, sia a funzionare come sottostazione di smistamento e di trasformazione per la rete di distribuzione forza e luce della città.

L'edificio della centrale misura 1425 m^2 e consta di una grandiosa sala macchine fiancheggiata da un lato da un edificio a due piani contenente le apparecchiature per la corrente alternata e le celle per i trasformatori e dall'altro lato dal quadro generale di manovra suddiviso in tre banchi, quello centrale per la corrente alternata, i due laterali per la corrente continua. Le apparecchiature per la corrente continua trovano posto nel locale sottostante al podio. L'edificio è costrutto in modo che dal banco di manovra risulta completamente visibile tutto l'insieme della centrale.

La centrale è collegata con quella del Martinetto con due cavi trifasi a 27.000 volt. Tre trasformatori da 6000 kVA, ai quali col tempo se ne aggiungerà un quarto, abbassano la tensione a 6600 V.

I trasformatori sono in olio con raffreddamento a circolazione d'acqua, tratta direttamente dal sottosuolo mediante un pozzo trivellato e un gruppo di pompe ad iniettore. Ogni trasformatore è contenuto in una cella isolata per evitare il pericolo di eventuali incendi.

Dalle sbarre a 6600 volt partono cinque cavi trifasi, che col tempo diventeranno dieci, per il servizio di una parte della rete di distribuzione di energia per forza e luce nella città.

Sulle stesse sbarre a 6600 volt sono derivati i cinque gruppi di conversione della corrente alternata in corrente continua.

Due gruppi servono la rete tramviaria urbana e sono costituiti ciascuno da un motore sincrono da 3000 kVA, 6600 volt, 500 giri con eccitatrice coassiale, direttamente accoppiato ad una dinamo da 1500 kW, 580 volt. Il motore sincrono serve anche per la correzione del fattore di potenza della rete trifase.

Gli altri tre gruppi sono costituiti ciascuno da un motore sincrono da 700 kVA, 6600 volt, 1000 giri con eccitatrice coassiale, direttamente accoppiato a due dinamo da 300 kW, 600 volt. Accoppiando in serie le due dinamo si ha corrente a 1200 volt per le tramvie intercomunali; accoppiandole in parallelo si ha corrente a 580 volt per la rete tramviaria urbana.

Nel locale sotto la sala macchine sono collocati oltre le apparecchiature a corrente continua, i reostati e gli autotrasformatori di avviamento dei sincroni.

Particolari interessanti sono: il sistema di avviamento dei gruppi che si può ottenere sia dal lato corrente alternata che dal lato corrente continua, rapidamente e con molta semplicità agendo su di un piccolo combinatore posto sul banco di manovra; il tipo ed il modo di funzionamento degli interruttori a scatto ultra rapido dei feeders corrente continua; il sistema di prova, attraverso resistenze, dei cavi a corrente alternata e di quelli a corrente continua.

I servizi ausiliari e di officina sono disimpegnati da un apposito trasformatore da 100 kVA derivato dalle sbarre a 6600 volt. La corrente continua è fornita da apposita batteria di accumulatori con relativo gruppo di carica.

Completano gli impianti una gru a ponte da 15 tonn. a comandi elettrici ed una spaziosa officina meccanica.

Terminata la visita il Presidente, Ing. Guido Peri, ha sentitamente ringraziato l'Ing. Mario Brunetti e lo ha pregato di manifestare alla Direzione della A. E. M. i sentimenti di riconoscenza di tutti gli intervenuti per la cortese accoglienza ricevuta ed il loro compiacimento per la geniale concezione e la perfetta esecuzione degli impianti visitati.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 5 Settembre 1930 - ANNO VIII N. 25

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

La Riunione di Trieste.

Per la seconda volta Trieste, la « fedele di Roma » si appresta a ricevere i soci dell'A. E. I. convenuti da ogni parte d'Italia per l'adunata annuale. La prima volta fu nei primi giorni del novembre 1919, esattamente nell'anniversario della vittoria e dello sbarco a Trieste delle prime truppe italiane. Tutti i soci non giovanissimi ben ricordano come subito finita la guerra la Presidenza divisasse di condurre i consoci in patriottico pellegrinaggio a Trento ed a Trieste e come il 1919 contasse così, unico esempio nella storia del Sodalizio, due Congressi: quello di Trento nel giugno e quello di Trieste, come detto, ai primi di novembre. Furono due riunioni senza precedenti, indimenticabili, continuamente corse e pervase da ondate di entusiasmo, da impeti di commozione patriottica al cui confronto il contenuto tecnico dei Congressi, le relazioni e le discussioni, comunque interessanti, passavano in seconda linea, come oggi ne è affievolito il ricordo. Abbiamo voluto rileggere la cronaca di quelle riunioni per rivivere nel pensiero quelle giornate indimenticabili, e ci siamo così potuti convincere, per quanto concerne Trieste, che il Convegno del 1919, fu quale poteva, quale doveva essere date le condizioni d'allora; ma non potè certo raggiungere lo scopo di far compiutamente conoscere ed apprezzare agli italiani convenuti dalle altre regioni d'Italia, la bellezza, le particolarità, il carattere della nuova provincia appena ricongiunta alla Patria. La guerra era ancor troppo vicina coi suoi dolorosi ricordi, coi suoi disagi, e la penisola istriana non aveva ancora ritrovata la sua pace fra le dolorose vicende che tormentavano tuttora l'altra sua grande ed italianissima città, — e che impedirono l'effettuazione della visita prima progettata. Si aggiunga che la Sezione di Trieste si era appena costituita e muoveva i suoi primi passi; e si tenga conto della brevità del soggiorno e dell'inclemenza del clima che regalò ai convenuti una giornata di neve e di bora. Possiamo dunque ben dire che solo con questa XXXV^a Riunione che sta per inaugurarsi, gli elettrotecnici italiani potranno veramente e compiutamente conoscere Trieste e l'Istria e stringere i loro cordiali rapporti coi colleghi di quella Sezione.

Come sempre, è facile e sicura la profezia sul brillante successo della riunione. Anticipata più del solito la data per premunirsi contro le possibili sorprese del clima, lo zelo, l'entusiasmo, la passione con cui le Autorità locali, la Presidenza ed i colleghi della Sezione hanno lavorato all'organizzazione sono sicura garanzia del risultato; come lo è il numero degli inscritti che si annuncia rilevantissimo. Quanto al programma generale non occorre insistere: da Trieste, a Fiume, ad Abbazia; dalle visioni di sogno delle grotte di Postumia alle visioni di gloria dei campi di battaglia, tutta una serie di vivide, indimenticabili impressioni attende i colleghi accorsi alla Riunione, che riporteranno certamente il più gradito ricordo delle accoglienze ricevute e di questa provincia d'Italia tutta bella, da « Miramar con le sue bianche torri... » fin « dove Pola i templi ostenta a Roma e a Cesare ».

*

La lettura della cronaca della Riunione del 1919 ci ha dato anche la sensazione precisa dei grandi e confortevoli progressi compiuti dal nostro Sodalizio nel decennio intercorso. Dopo quella Riunione non ci peritammo infatti di muovere qualche appunto all'eccessivo tempo dedicato, nelle sedute, alla lettura delle memorie ed alla pochezza delle discussioni. Appunti che non volevano suonare rimprovero per chicchessia; ma essere incitamento all'ancora giovane Sodalizio verso una migliore organizzazione tecnica dei Congressi. Quella pubblicazione preventiva delle memorie che allora così insistentemente invocavamo e che, sola, può permettere efficaci discussioni, è ormai da qualche anno un fatto compiuto. Se in particolare, quest'anno, per il tempo molto minore del solito concesso alla preparazione (e ne abbiamo più volte ricordato le ragioni) qualche relazione non sarà pronta, gli intervenuti avranno tuttavia ricevuto o riceveranno tempestivamente in bozza il testo della maggior parte dei lavori presentati al Congresso e potranno, pur che lo vogliano, prepararsi ad intervenire efficacemente nelle discussioni.

Intanto continuiamo a pubblicare i riassunti dei lavori stessi. Fra quelli di oggi tre riguardano il macchinario termico: quello del BROGGI che tratta il problema dei rendimenti e dei limiti di potenza delle turbine a vapore; la relazione del TEDESCHI che espone lo stato odierno di quelle turbine a vapore di mercurio che stanno probabilmente per uscire dallo stato sperimentale e cominciano in ogni caso a costituire più che una buona promessa per l'avvenire; e la relazione del GAMBA che si occupa dell'importante problema pratico della lubrificazione delle turbine e dei Diesel.

Della parte elettrica delle centrali si occupano il REBORA che, con l'abituale precisione e ricchezza di documentazione, tratta degli odierni criteri costruttivi degli alternatori per turbo; il SANTUARI ed il PALESTRINO che parleranno rispettivamente sui quadri in generale e sugli interruttori in particolare. Si potrà osservare che entrambi questi argomenti interessano tutte le centrali e tutte le installazioni elettriche e non solamente gli impianti termici; ma poichè si tratta di questioni e di problemi in rapida evoluzione, non si poteva lasciar sfuggire l'occasione di porre al corrente gli intervenuti delle odierne tendenze in materia. Così si giustifica anche la relazione dell'Ing. R. VANNOTTI che illustra un particolare tipo di quadro luminoso ripetitore.

Del problema dei quadri, delle misure e dei comandi per quanto riflette invece particolarmente la parte termica si occupano insieme i colleghi BARBAGELATA e DALLA VERDE con un'ampia relazione monografica che tenta di riassumere e di coordinare il molto che si è fatto in questi ultimi dieci anni in un campo in addietro trascurato e che ha ormai dato origine a tutta una tecnica complessa e specializzata. Infine delle centrali termoelettriche in sè stesse e nella loro ragion d'essere si occupano le relazioni dei colleghi CARCANO e COVI che trattano della funzione di una centrale termica in sussidio di un sistema idroelettrico, del FERRERIO che illustra i criteri di progetto di una grande centrale termoelettrica moderna, e del CESARI che fa una rassegna delle grandi centrali termiche sorte recentemente nei vari paesi.

Le considerazioni che le locomotive in servizio sulla rete ferroviaria rappresentano complessivamente un consumo di combustibile imponente in confronto di quello delle nostre centrali termoelettriche fisse, ha indotto la Presidenza ad accogliere fra le comunicazioni al Congresso anche una interessante nota dei colleghi BIANCHI e D'ARBELA che illustrano i più recenti tipi di locomotive e gli sforzi compiuti per migliorare anche con esse la utilizzazione della preziosa energia racchiusa allo stato potenziale nel combustibile.

*

Come si vede non mancheranno certo, a Trieste, le occasioni e gli spunti a molte interessanti discussioni che auguriamo nutrite ed efficaci in modo da completare l'immancabile successo di questa XXXV^a Riunione sociale.

LA REDAZIONE.

CENTRALE TERMOELETTRICA DI VENEZIA-MARGHERA DELLA SOCIETA' ADRIATICA DI ELETTRICITA'

Ing. MARIO MAINARDIS

(Continuazione, v. N. 23-24, pag. 525)

Reparto turboalternatori. — Il fabbricato macchine è largo m 30 ed alto m 20 all'imposta dell'arcone di copertura e la sua lunghezza ad impianto completo sarà di m 65. La sala macchine è a m 6 di altezza, mentre sotto trovano posto i condensatori con relativi accessori. Per i montaggi è stato installato un ponte-grue da 100 tonnellate fornito dalle Officine di Battaglia. Ad impianto completo verranno installati cinque gruppi, però in un primo tempo è stato costruito solamente il fabbricato per i primi tre gruppi, dei quali due della potenza di 16.000 kW e uno della potenza di 25.000 kW (fig. 48).

La potenza unitaria dei primi due gruppi corrisponde, per opportuna analogia, a quella di gruppi installati nell'Impianto Piave-Santa Croce.

La velocità è stata scelta di 2520 giri perchè più conveniente agli effetti del rendimento termodinamico della turbina, ma specialmente in considerazione che il costo di un gruppo a 2520 giri è del 30 ÷ 40 % inferiore a quello di un gruppo a 1260 giri.

Ogni gruppo è costituito da una turbina Tosi accoppiata ad un alternatore Ganz.

Turbine Tosi. — Ciascuna delle prime due turbine installate è della potenza normale al giunto di 22.000 HP. alla velocità di 2520 giri al 1' ed è capace di un sovraccarico continuo del 20 % con vapore alla valvola di ammissione alla pressione di 25 kg/cm² e alla temperatura di 375° C (vedi fig. 51).

La turbina è del tipo misto ad azione e a reazione ed è costituita da tre cilindri: i cilindri di alta e di media pressione hanno i rispettivi rotanti collegati rigidamente tra di loro, ed essendo percorsi in senso inverso dal vapore, sono stati dimensionati in modo da eliminare la spinta assiale del vapore. Il cilindro di bassa pressione invece, essendo a palettatura simmetrica a doppia corrente, non è sottoposto ad alcuna spinta assiale. Perciò, in questa turbina sono eliminati i soliti compensatori a labirinto. La divisione della turbina in tre cilindri ha consentito di sviluppare al massimo possibile la palettatura, riducendo conseguentemente le velocità del vapore sulle palette; oltre a ciò i rotanti dei singoli cilindri essendo molto corti e rigidi, hanno una velocità critica molto più elevata della massima velocità di funzionamento. Il numero degli elementi è complessivamente di 56, di cui i primi tre ad azione ed i rimanenti a reazione, distribuiti in numero di 27 nel cilindro ad alta pressione, 17 nel cilindro a media, 9 doppî nel cilindro a bassa. Ciascuno dei tre rotanti, rispettivamente di alta, media e bassa pressione, è munito di due cuscinetti portanti abbondantemente lubrificati da due pompe a capsulismo comandate dalla turbina stessa, e le eventuali spinte residue sono sopportate da un supporto di spinta a segmenti oscillanti di modernissima costruzione, posto tra i primi due cilindri (fig. 50).

In corrispondenza di tutti i premistoppa, furono sistemate delle bussole di tenuta riportate.

La regolazione è del solito tipo Tosi illustrata dalla fig. 5 e avviene mediante comando automatico di quattro valvole di ammissione, che si aprono l'una dopo l'altra a seconda del carico, prendendo ciascuna il vapore dalla tubazione di presa. Caratteristica importantissima è quella che ciascuna valvola è comandata da un energico servomotore a pressione d'olio. Detti quattro servomotori sono posti sotto il controllo di un regolatore centrifugo di velocità munito di un opportuno variagiri comandato elettricamente a distanza (fig. 49).

La variazione massima di velocità che si verificherà passando istantaneamente da pieno carico a vuoto e viceversa, non

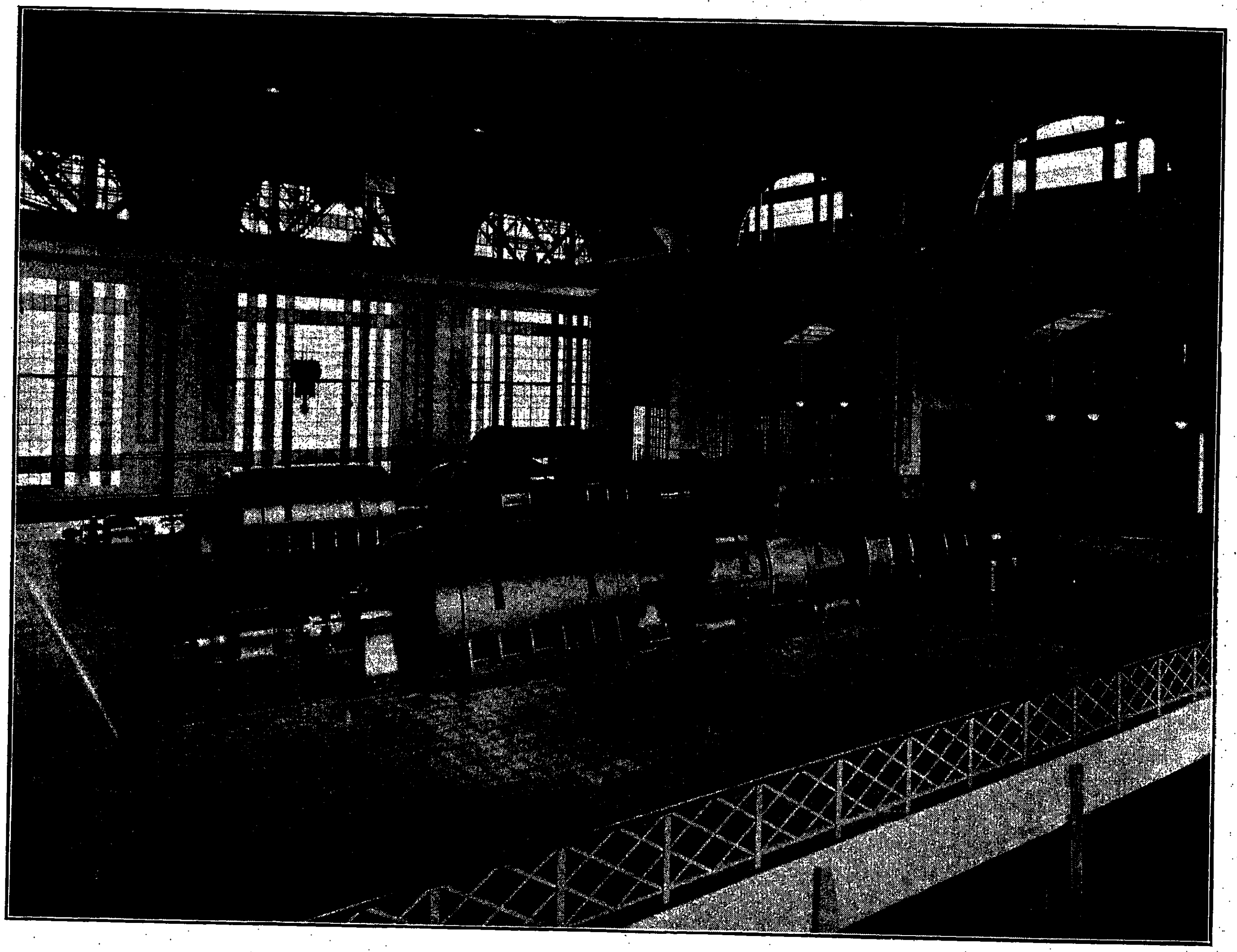


Fig. 48. — Veduta sala macchine.

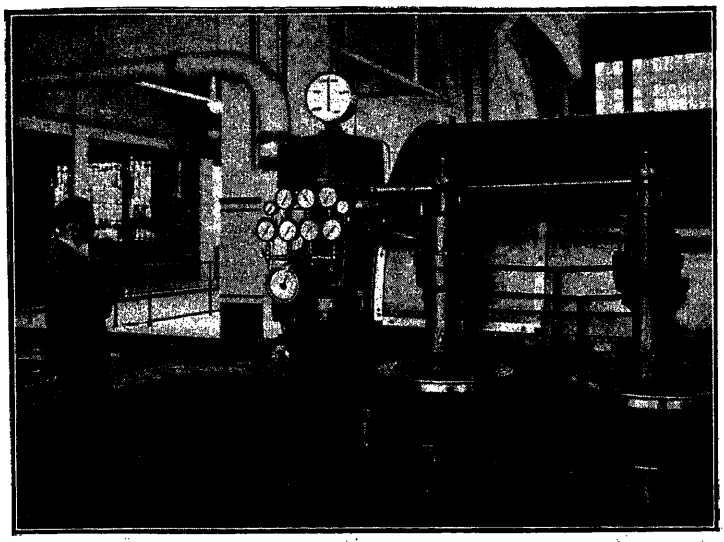


Fig. 49. — Turbina Tosi da 26.400 HP.
Strumenti di controllo.

sarà superiore al 4 % e passando da pieno carico istantaneamente a mezzo carico e viceversa, non supererà il 2 %.

La turbina è munita di un regolatore di sicurezza (tipo labile) che provoca la chiusura istantanea delle due valvole di presa del vapore, quando la velocità della turbina avesse a superare di circa il 10 % quella normale.

L'impianto di condensazione è del tipo a superficie per circolazione d'acqua di mare alla temperatura di 15° C d'inverno e di 27° C d'estate e di capacità sufficiente per mantenere con una temperatura di 15° C un vuoto del 96 % allo scappamento della turbina nella marcia a pieno carico, con 25 kg/cm² e 375° alla valvola di ammissione. La quantità di acqua occorrente per la condensazione è di 5800 m³/ora per turbina, ossia kg 90 per ogni kg di vapore condensato. Il condensatore è costituito da un corpo cilindrico unico, orizzontale in ferro laminato, separabile in due metà con coperchi movibili sulle due testate: piastre tubiere in metallo muntz, N. 4200 tubi in metallo speciale per resistere all'acqua di mare della superficie complessiva di 2000 m² e dello spessore di 1 mm, muniti ad entrambe le estremità di premistoppa avvitati nelle piastre tubiere, in modo che si possano dilatare liberamente e che sia reso facile il loro ricambio definitivo.

Il gruppo delle pompe dell'impianto di condensazione è costituito da: due pompe centrifughe di circolazione per l'acqua di raffreddamento ognuna della portata di 2900 m³/ora e capaci di vincere, oltre alle perdite di carico del condensatore, una altezza manometrica totale di metri 4; due pompe per l'estrazione del condensato. Dette pompe formano un unico gruppo e sono comandate da una turbina a ricupero della potenza complessiva dell'impianto di condensazione e da un motore elettrico di metà potenza. Per l'estrazione dei prodotti gassosi della camera di condensazione è stato impiegato un eiettore S.C.A.M. Tra la turbina ed il condensatore è installata una valvola di scappamento libero a funzionamento automatico con dispositivo di comando a mano manovrabile dalla sala macchine.

Il consumo di vapore alla pressione normale di 25 kg/cm² e alla temperatura normale di 375° C, misurati alla valvola di ammissione, supposta l'acqua di circolazione alla temperatura di 15° C, è di kg. 4,26, ossia circa 3200 calorie per kWh misurato ai morsetti dell'alternatore a funzionamento regolare a pieno carico (16.000 kW). Per variazioni della pressione del 10 % in più o in meno il consumo rispettivamente diminuisce dell'1 % ed aumenta dell'1,4 %.

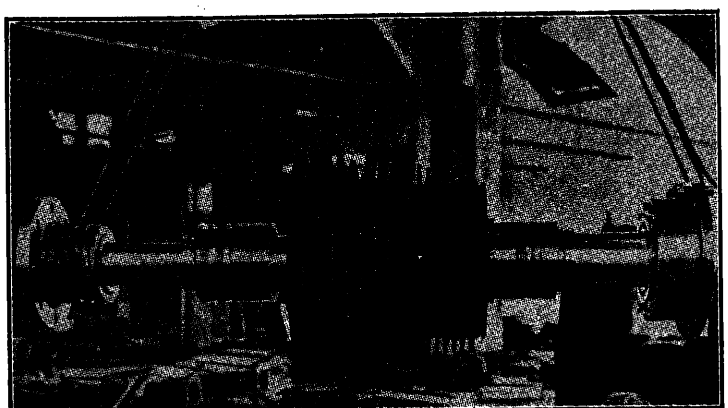


Fig. 50. — Turbina Tosi a tre cilindri da 26.400 HP - 2520 giri.
Albero a media pressione.

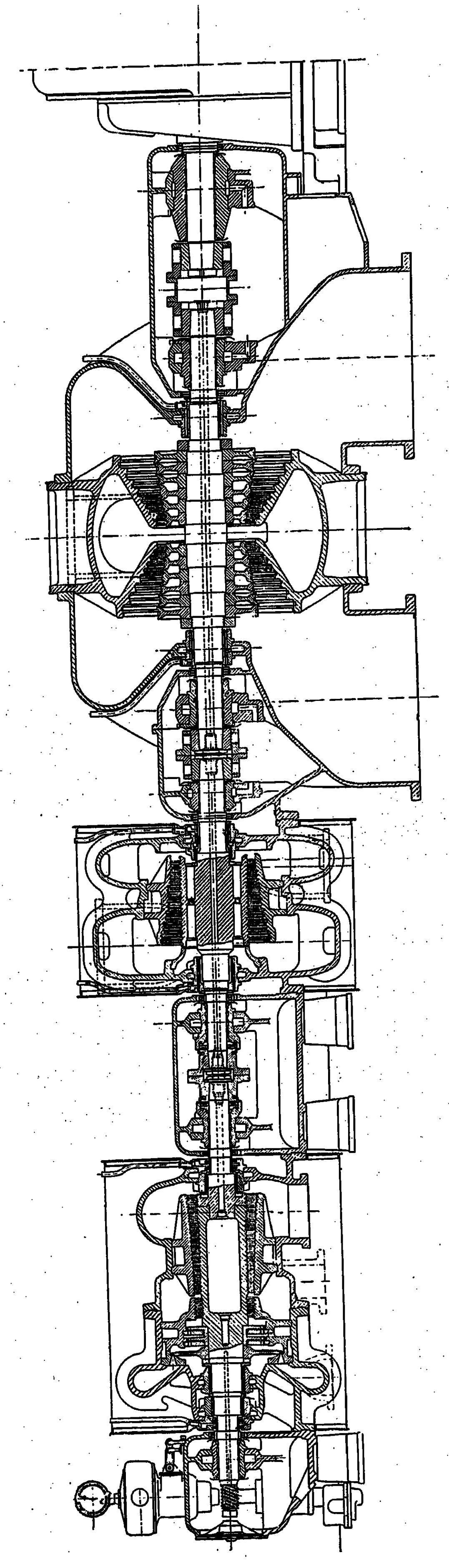


Fig. 51. — Turbina Tosi a tre cilindri da 26.400 HP a 2520 giri.

Per variazioni della temperatura dell'acqua di circolazione del 10 % in più o in meno rispetto ai 15° C, il consumo rispettivamente aumenta del 0,35 % e diminuisce del 0,30 %.

Per variazioni della temperatura del vapore del 10 % in più o in meno, il consumo rispettivamente diminuisce del 3 % ed aumenta del 4 %.

Il vapore consumato dall'ejettore è di circa 500 kg/ora.

Il consumo dell'olio per intero il gruppo è di circa 700 grammi all'ora e la quantità d'acqua occorrente per il raffreddamento di esso è di circa 700 litri al minuto primo.

Funzionando il gruppo turbo-alternatore senza condensatore con scarico libero all'atmosfera, il carico massimo ottenibile dalla turbina è di circa 6000 kW ed il corrispondente consumo di vapore è circa eguale a quello del massimo carico a condensazione.

Il peso complessivo della turbina e dell'impianto di condensazione è di 250 tonnellate.

Il volume complessivo delle fondazioni è di circa 1200 m³ con peso di circa 2900 tonnellate.

La terza turbina è della potenza normale al giunto di 36.000 HP alla velocità di 2520 giri al 1′ ed è capace di un sovraccarico del 20 %, vale a dire può sviluppare fino a 43.000 HP. Il vapore all'ammissione ha la pressione di 25 kg/cm² effettivi e la temperatura di 375° C (figg. 53-54).

La turbina è in massima dello stesso tipo delle altre due di 22.000 HP. precedentemente installate, cioè è del tipo misto ad azione e reazione ed è costituita da tre cilindri: i cilindri di alta e di media pressione hanno i rispettivi rotanti collegati rigidamente tra di loro, ed essendo percorsi in senso inverso dal vapore, sono stati dimensionati in modo da eliminare la spinta assiale del vapore. Il cilindro di bassa pressione invece, essendo a palettatura simmetrica, a doppia corrente, non è sottoposto ad alcuna spinta assiale. Perciò in questa turbina sono eliminati i soliti compensatori a labirinti. La divisione della turbina in tre cilindri ha consentito di sviluppare al massimo possibile la palettatura, riducendo conseguentemente al minimo possibile la velocità del vapore sulle palette, oltre a ciò i rotanti dei singoli cilindri, essendo molto corti e rigidi, hanno una velocità critica molto più elevata della massima velocità di funzionamento (figg. 55-56).

Il numero degli elementi è complessivamente di 45, di cui il primo ad azione ed i rimanenti a reazione, distribuiti in numero di 24 nel cilindro di alta pressione, 13 nel cilindro di di media, sette doppi nel cilindro di bassa, e la corrispondente cifra di qualità, ossia il rapporto tra la somma dei quadrati delle velocità periferiche dei diversi elementi e la caduta termodinamica adiabatica totale è di circa 2130.

Ciascuno dei tre rotanti, rispettivamente di alta, media e bassa pressione, è munito di due cuscinetti portanti, abbondantemente lubrificati da due pompe a capsulino comandate dalla turbina stessa.

Le spinte residue dei due rotanti di alta pressione e di media pressione essendo questi collegati rigidamente tra di loro, sono sopportate da un unico supporto di spinta a ralla unica ed a segmenti oscillanti, sistemato in corrispondenza del giunto rigido collegante i due rotanti.

Il rotante di bassa pressione è pure munito di un proprio sopporto di spinta dello stesso tipo, che è sistemato al centro del suo supporto portante, posto dal lato media pressione.

Il collegamento tra il rotante di media pressione e quello di bassa pressione è fatto a mezzo di un giunto assialmente deformabile a denti, così che restano libere le dilatazioni dei due alberi affacciati.

La regolazione è del solito tipo « Tosi »: si ha cioè un regolatore centrifugo di cui la posizione del collare, mediante opportuna trasmissione a perni, leve e tiranti, è collegata alla posizione di altrettanti stantuffini distributori quante sono le valvole di ammissione; ciascun stantuffino controlla un energico servomotore che comanda conassicalmente la rispettiva valvola di ammissione.

Le valvole di ammissione sono quattro e ricevono tutte nel loro amonte il vapore vivo proveniente dalla valvola di presa. Tre di esse danno e regolano il vapore a tre distinti scomparti di ugelli della prima ruota ad azione in modo che si aprono successivamente una dopo l'altra, dando rispettivamente metà, tre quarti e pieno carico. La quarta valvola di

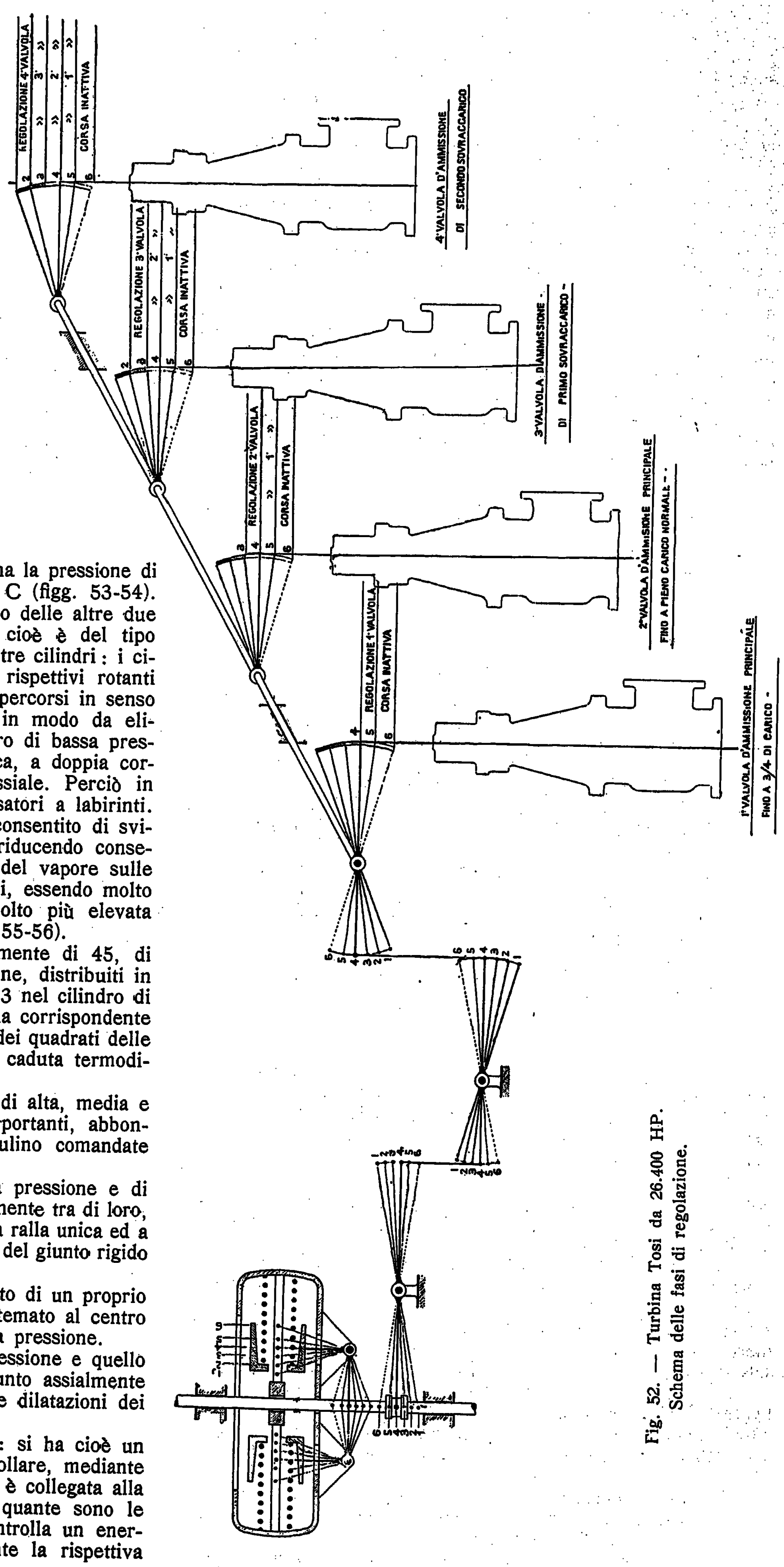


Fig. 52. — Turbina Tosi da 26.400 HP. Schema delle fasi di regolazione.

ammissione dà il vapore per la marcia in sovraccarico e lo immette in un punto intermedio della palettatura a reazione nel cilindro di alta pressione. Il numero dei giri della macchina può essere variato a mezzo di opportuno variagiri comandato elet-

tricamente a distanza. Lo scarto massimo di velocità passando istantaneamente da pieno carico a vuoto e viceversa non sarà superiore al 4 %, e passando, pure istantaneamente, da pieno carico a metà carico e viceversa, non sarà superiore al 2 %.

La turbina è munita di un regolatore di sicurezza (tipo labile) che provoca la chiusura istantanea delle due valvole di presa del vapore, quando la velocità della turbina avesse a superare di circa il 10 % quella normale.

L'impianto di condensazione è del tipo a superficie per circolazione d'acqua di mare alla temperatura di 15° C d'inverno e di 27° C d'estate e di capacità sufficiente per mantenere, con una temperatura di 15° C un vuoto del 96 % allo scappamento della turbina nella marcia a pieno carico, con 25 kg/cm² e 375° alla valvola di ammissione. La quantità di acqua occorrente per condensazione è di 9300 m³/ora per turbina, ossia kg 90 per kg di vapore condensato. Il condensatore, abbondantemente dimensionato, è costituito da un corpo cilindrico unico orizzontale in ferro laminato, avente il diametro di circa 4 metri, separabile in due metà con coperchi movibili sulle due camere d'acqua estreme. I tubi del fascio tubiero sono liberi di dilatazione, essendo provvisti di premistoppa avvitati nelle piastre tubiere, così ne è reso facile anche il ricambio.

La pompa di circolazione per l'acqua di raffreddamento è costituita da due corpi uguali tra di loro, ciascuno della portata di 4650 m³/ora.

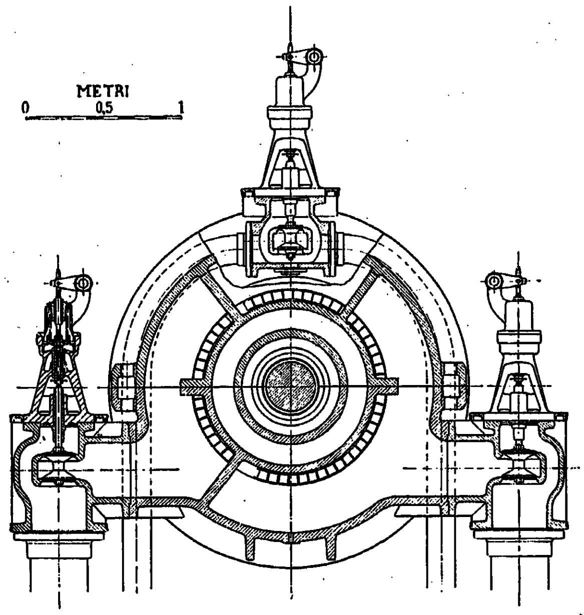


Fig. 53. — Turbina Tosi da 43.000 HP.
Sezione trasversale.

Detta pompa, a mezzo di opportuna trasmissione, comanda anche la pompa per l'estrazione del condensato e il complesso delle pompe può essere comandato tanto da una turbina a ricupero con riduttore ad ingranaggi, quanto da un motore elettrico di tipo chiuso, di potenza adeguata.

La prevalenza della pompa di circolazione è di 4 metri oltre alle perdite di carico del condensatore, e la pompa d'estrazione del condensato è capace di sollevare l'acqua a 18 metri di altezza al disopra del proprio asse.

L'estrazione dei prodotti gassosi incondensabili dalla camera di condensazione, viene effettuata a mezzo di un ejettore a vapore, tipo « S.C.A.M. » triplo. Sulla camera del condensatore è inserita una valvola automatica di scappamento limero con dispositivo di comando a mano, manovrabile dalla sala macchine.

Il consumo di vapore, colla pressione normale di 25 kg/cm² e alla temperatura normale di 375° C con acqua di circolazione a 15° C, è di 4,10 kg per kWh misurato ai morsetti dell'alternatore nel funzionamento a pieno carico (25.000 kW).

Il vapore consumato dall'ejettore è di circa 800 kg/ora.

Il consumo dell'olio per l'intero gruppo è di circa 1000 grammi per ora di funzionamento.

Il peso complessivo della turbina e dell'impianto di condensazione è di circa 330 tonnellate.

Il peso dell'alternatore è di circa 110 tonnellate.

Il volume complessivo delle fondazioni in calcestruzzo è di circa 1500 m³ con un peso di circa 3.600 tonnellate.

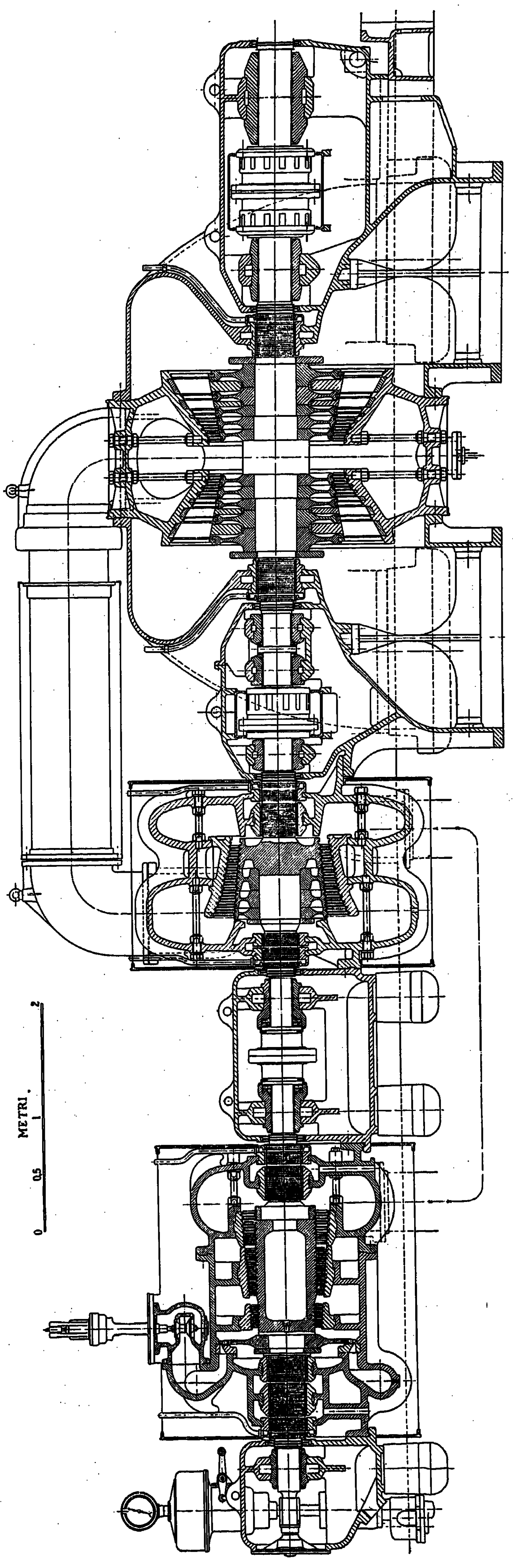


Fig. 54. — Turbina Tosi da 43.000 HP.

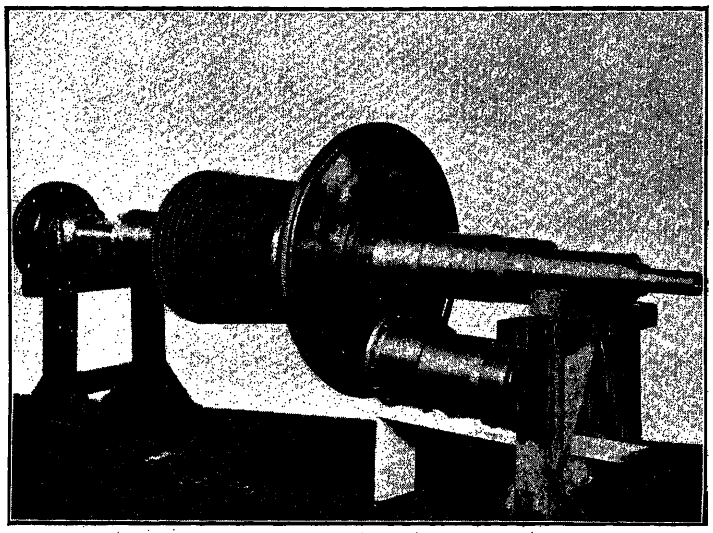


Fig. 55. — Albero alta pressione turbina 43.000 HP.

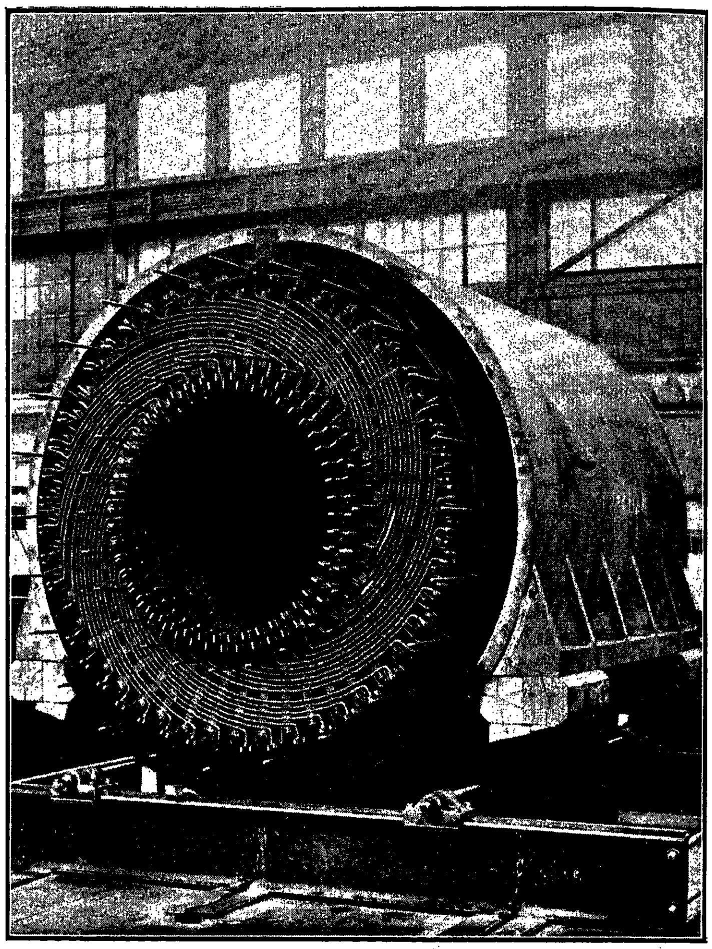


Fig. 57. — Alternatore Ganz da 18.500 kW. Vista dello statore.

Alternatori Ganz. — I due primi alternatori Ganz hanno le seguenti caratteristiche: potenza normale continua 22.000 kVA con fattore di potenza 0,7, alla tensione variabile da 9500 a 11500 volt, con capacità di sovraccarico continuo di 26.500 kVA e cos φ = 0,6 in ritardo a 10.500 volt, oppure in anticipo, con possibilità di funzionare a 20.000 kVA con fattore di potenza O in ritardo oppure in anticipo a 10.500 volt; collegamento delle fasi a stella; velocità normale 2520 giri; velocità di prova 3500 giri per un minuto primo; rendimento a carico normale e cos φ 0,7, comprese tutte le perdite: 96 %; variazione di tensione per il passaggio da pieno carico a vuoto con velocità ed eccitazione invariate e cos φ 0,7: 45-35-29 % rispettivamente alla tensione di 9500-10.500-11.500 volt; soprariscaldamento 50 % nel rame dello statore, 60 % nel rame del rotore, 50 % nel ferro, a carico normale e temperatura dell'acqua di 35°; tensione di prova 25.000 volt contro massa, 20.000 volt fra fase e fase; eccitatrice direttamente accoppiata con reostato per variazioni di tensione dell'1 % fino a metà del valore normale (vedi figg. 57-58-59-60-61).

Il terzo alternatore ha le stesse caratteristiche dei precedenti, salvo la potenza normale che risulta di 36.000 kVA con capacità di sovraccarico continuo di 43.200 kVA.

Complessivamente i tre alternatori hanno una potenza normale di 80.000 kVA con capacità di sovraccarico fino a 115.000 kVA.

L'alternatore è costituito da uno statore tutto di un pezzo e da un rotore blindato composto di tre pezzi, ossia: del nucleo cilindrico e dei due alberi flangiati, muniti di denti per l'accoppiamento.

L'avvolgimento statorico è costituito da due sbarre per cava, isolate ciascuna con un tubo di micanite per la tensione totale dell'alternatore. Le parti sporgenti delle sbarre e le connessioni frontali sono fissate in modo speciale per resistere agli effetti dei corti circuiti, sia nel senso longitudinale che radiale e sono disposte in modo da rendere più efficace l'azione raffreddante dell'aria di ventilazione.

L'avvolgimento rotorico è completamente annegato in intagli rettangolari fresati nel corpo del rotore parallelamente all'asse e anche nella parte frontale, in modo che per il fissaggio delle estremità delle bobine contro l'effetto della forza centrifuga, non sono necessari dispositivi speciali di blindaggio.

Le bobine sono formate da una piattina di rame avvolta a spirale cilindrica senza doppia curvatura alle testate e quindi

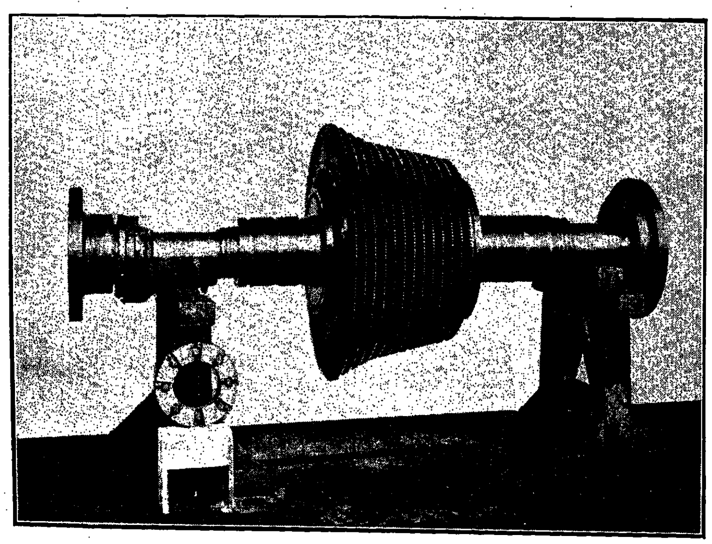


Fig. 56. — Albero media pressione turbina 43.000 HP.

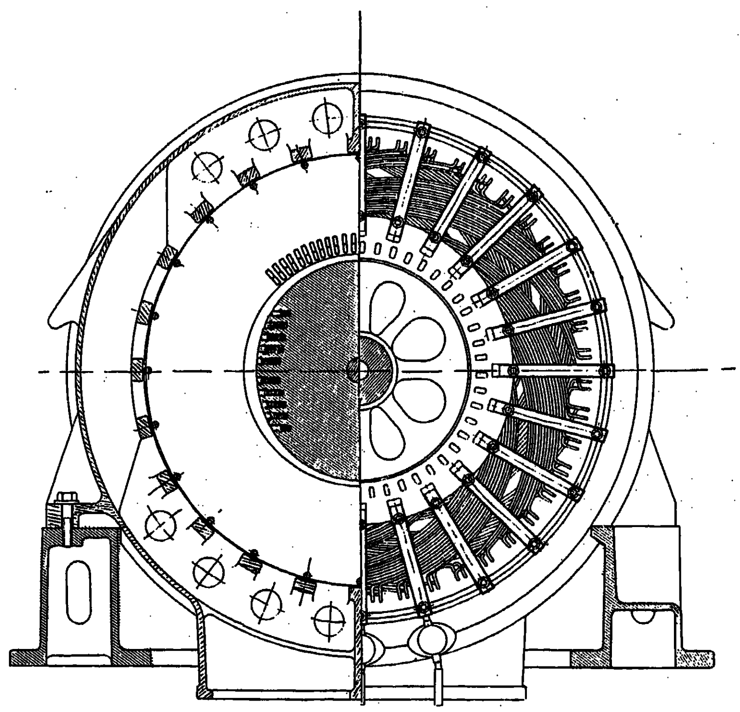


Fig. 58. — Alternatore Ganz da 18.500 kW. Sezione trasversale.

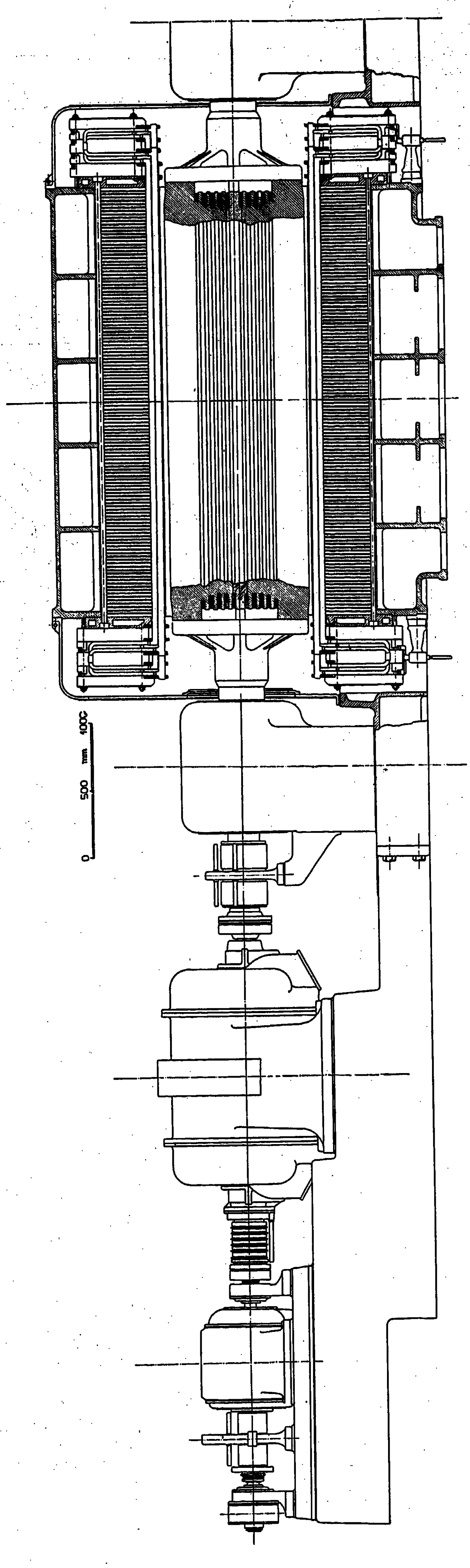


Fig. 59. — Alternatore Ganz da 18.500 kW. - Sezione longitudinale.

l'isolamento tra le spire in micanite dura risulta perfetto ed omogeneo; esse sono rigidamente fissate al corpo del rotore con una fasciatura in nastro di acciaio non magnetico, che serve anche a proteggere il rotore contro l'incendio.

Le bobine dell'induttore sono divise in due gruppi di bobine in parallelo, collegati tra loro in serie con una estremità connessa al corpo del rotore e una agli anelli del collettore. Tale messa a terra delle bobine migliora sensibilmente il raffreddamento e la sicurezza contro le sovratensioni dell'avvolgimento induttore.

I turboalternatori sono costruiti in modo che anche la forma d'onda del campo magnetico risulta una sinusoide quasi perfetta.

Essi sono del tipo chiuso autoventilato, e la ventilazione è del sistema a *circuito chiuso,* con refrigeranti tubolari forniti: uno dalla Ditta G.E.A. e due dalla Ditta Ing. Boldrocchi.

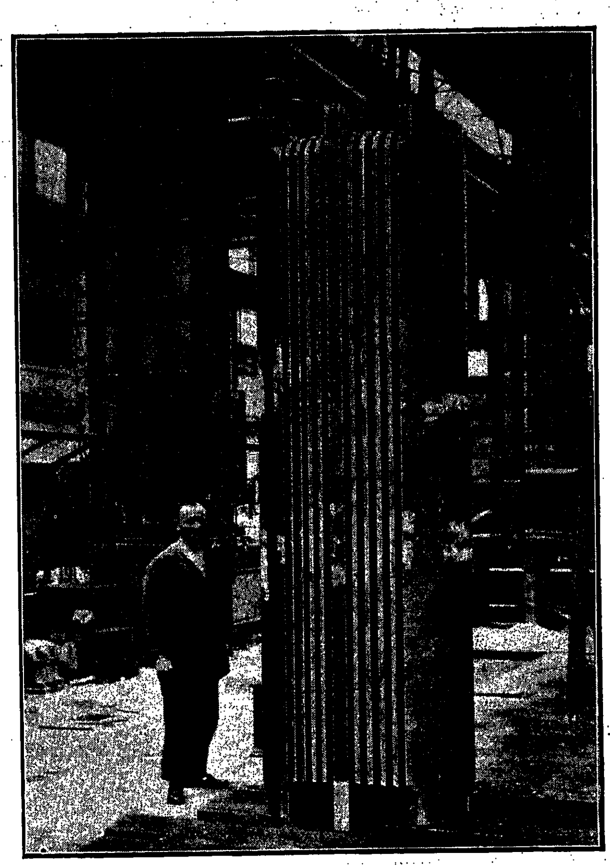


Fig. 60. — Alternatore Ganz da 18.500 kW.
Vista del rotore (nucleo lavorato).

Come mezzo refrigerante è stata adoperata acqua di mare, indipendentemente dal ciclo delle caldaie, perchè il ricupero delle calorie corrispondenti alle perdite dell'alternatore, se aumenta il rendimento del ciclo, richiede però un maggiore costo di installazione e una maggiore complicazione di impianto e inoltre rende vincolata la potenza in kVA dell'alternatore allo scarico del condensato.

Il peso complessivo dell'alternatore da 22.000 kVA è di 100 tonnellate e di quello da 36.000 kVA è di 110 tonnellate.

I dati di garanzia accettati dalla Ditta Ganz, e riscontrati in sede di collaudo sono i seguenti:

RENDIMENTO ALTERNATORI 1° E 2° DA 22.000 KVA.

Con carico di kVA.	35.000	28.000	21.000	14.000	7.000
Con le perdite misurabili					
a cos φ = 1	97.8%	97.6%	97.0%	95.7%	90.5%
cos φ = 0,7	96.8 »	96.6 »	95.7 »	93.8 »	86.7 »
Con tutte le perdite a					
cos φ = 1	96.6%	96.5%	96.1%	95.0¼	90.2%
cos φ = 0,7	95.1 »	94.9 »	94.4 »	92.8 »	86.2 »

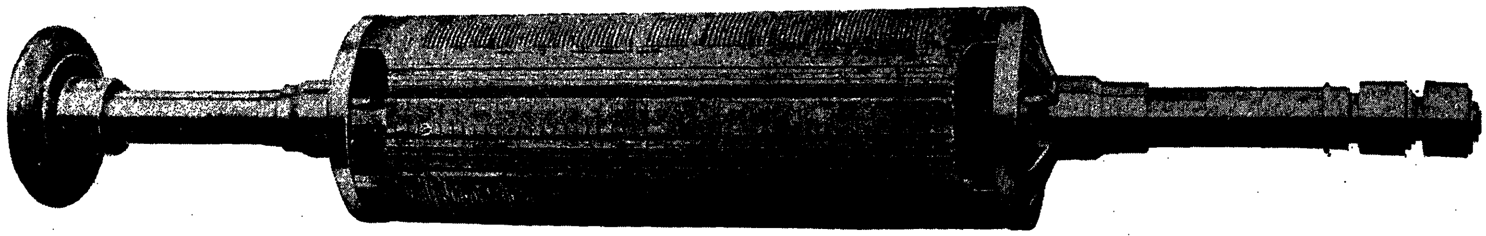


Fig. 61. — Alternatore Ganz da 18.500 kW - Vista del rotore montato sull'asse.

Rendimento alternatore 3° da 36.000 kVA.

Con carico di kVA.	45.000	36.000	27.000	18.000	9.000
Con le perdite misurabili					
a $\cos\varphi = 1$	98.0%	97.8%	97.2%	96.1%	92.8%
$\cos\varphi = 0{,}7$	97.0 »	96.7 »	95.9 »	94.4 »	90.0 »
Con tutte le perdite a					
$\cos\varphi = 1$	97.5%	97.4%	97.0%	96.0%	92.8%
$\cos\varphi = 0{,}7$	96.3 »	96.1 »	95.6 »	94.3 »	90.0 »

Corrente di corto circuito permanente ad eccitazione costante e nelle condizioni di carico più sfavorevoli, non superiore a 2,6 la normale.

Velocità di prova. — I rotori degli alternatori furono provati per un minuto primo alla velocità di 3500 giri (ossia a una velocità del 40 % superiore alla normale), controllando con quattro diversi dispositivi elettrici e meccanici tale valore. Dopo tali prove fu riscontrata una eccetricità di circa un centesimo di mm, ossia del tutto trascurabile e fu constatata la perfetta equilibratura dinamica mediante il dispositivo Lavacek.

Variazioni di tensione da pieno carico a vuoto, con tensione ai morsetti di:

	9.500	10.500	11.500
$\cos\varphi = 1$	45.0%	33.3%	24.3%
$\cos\varphi = 0{,}7$	63.0 »	48.5 »	36.5 »

Potenze ricavabili dal turboalternatore come sincrono:

Alternatore	1° e 2°	3°
$\cos\varphi = 0$ in ritardo	17.000	32.000
$\cos\varphi = 0$ in anticipo	25.000	30.000

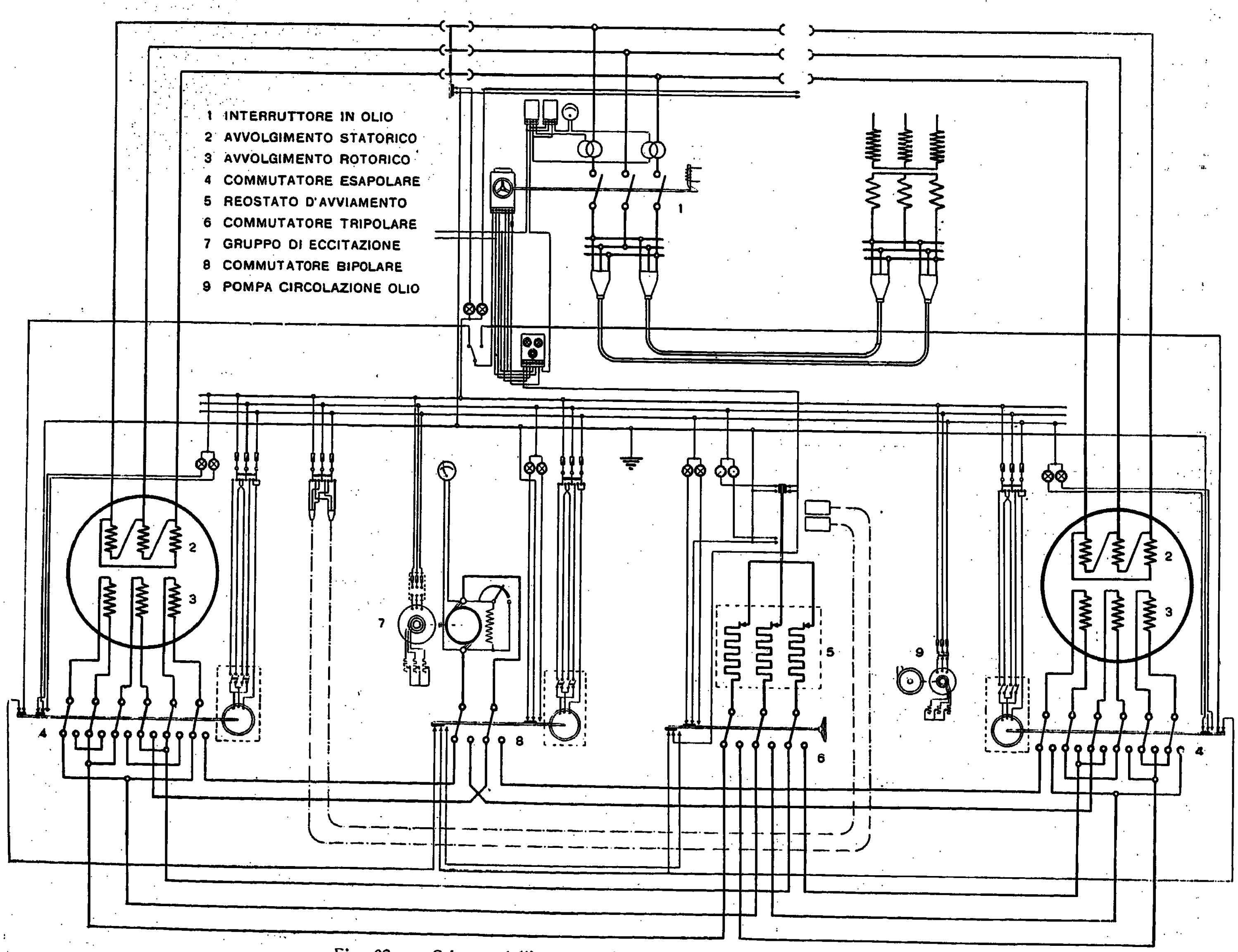


Fig. 62. — Schema dell'apparecchiatura elettrica dei motori di lancio.

Prove dielettriche. — Tensione di prova statore 25.000 volt contro massa.

Il rotore non si può provare essendo il centro dell'avvolgimento a terra.

I due gruppi da 26.000 kVA sono già attrezzati per funzionare quali sincroni rifasatori di linea e regolatori di tensione.

Per l'avviamento dei sincroni è stata data la preferenza al tipo a motore di lancio asincrono-sincronizzato, poichè più economico e più semplice e principalmente perchè con tale sistema i colpi di corrente sulla rete, all'avviamento, sono quasi trascurabili.

L'apparecchiatura a ciò necessaria è costituita da (figura 62:

— 1 trasformatore riduttore con rapporto a vuoto 10.500-1.130 volt, capace di una prestazione momentanea di 3500 kVA. Il circuito secondario, attraverso interruttori in olio e un giuoco di sezionatori, può essere inserito su qualsivoglia dei due circuiti statorici dei due motori;

— 1 reostato d'avviamento, tipo a completa immersione in olio, con circolazione esterna di questo in apposito refrigerante a superficie, raffreddato ad acqua;

— 1 gruppo di eccitazione a corrente continua;

— 1 commutatore tripolare ed 1 bipolare, ambedue a due posizioni, per l'inserzione del reostato e dei gruppi di eccitazione su uno o sull'altro motore;

— 2 commutatori esapolari a due posizioni inseriti su ciascun circuito rotorico dei motori.

Sia il reostato che i commutatori sono manovrabili a distanza.

I motori vengono avviati prima come sincroni, con i circuiti rotorici collegati in triangolo e shuntati dal reostato, e dopo aver avviato i motori circuitando il reostato, si raggiunge la velocità di sincronismo mediante l'eccitazione su due fasi del rotore collegato in serie e chiudendo la terza fase in corto circuito.

Un sistema di segnalazione ottica rende evidente all'operatore le posizioni di tutti gli equipaggi mobili dell'apparecchiatura e con un sistema di blocchi elettromeccanici viene impedita qualsiasi manovra errata.

(Continua).

L'ILLUMINAZIONE PERMANENTE DEL FARO DELLA VITTORIA

La Sezione di Trieste dell'Associazione Elettrotecnica Italiana si è fatta iniziatrice di illuminare esternamente con un *impianto permanente* il « Faro della Vittoria » monumento eretto per onorare i caduti del mare.

L'iniziativa della Sezione (che rappresenta il primo impianto d'Italia eseguito in modo permanente per illuminare monumenti eretti a gloria imperitura degli eroi della grande guerra) ebbe origine dalla volontà di dimostrare con una festa di luce al Presidente Generale dell'A.E.I. la gratitudine della Sezione per aver accordato ad essa ed alla città di Trieste l'onore di ospitare gli elettrotecnici d'Italia nella loro XXXV Adunata; nonchè di associare nel ricordo di questa cittadinanza la realizzazione di uno dei più vivi desideri della stessa al Congresso dell'A.E.I.

*

Il problema presentava numerose difficoltà che in un primo tempo ne faceva ritenere impossibile l'attuazione.

a) Necessità di effettuare in antecedenza un impianto provvisorio per l'approvazione del Comando Zona Fari per constatare che l'illuminazione esterna non diminuiva l'effetto del raggio di segnalazione del Faro.

b) Difficoltà della risoluzione tecnica del problema, per la struttura del Faro, per la sua architettura e posizione.

c) Mancanza di mezzi per attuare l'impianto (L. 35-40.000) e per la spesa ricorrente di energia elettrica e manutenzione.

La volontà della Sezione di Trieste ha superato ogni difficoltà, ed il 20 settembre durante la visita dei congressisti a bordo della nave « Vulcania » (ultima manifestazione dell'Adunata a Trieste) il Faro uscirà dall'ombra notturna quale fiaccola accesa dall'amore di Trieste al ricordo dei suoi caduti sul Mare.

Tutte le Autorità locali hanno dato il loro entusiastico consenso. Il Presidente Generale dell'A.E.I., Prof. Bordoni, così scriveva al Presidente della Sezione di Trieste:

« Consenta che esprima alla sezione di Trieste dell'A.E.I. ed a Lei, che così degnamente la presiede, tutto il vivissimo compiacimento di questa Associazione per la felice idea di associare il nostro prossimo XXXV° Congresso con una manifestazione di così schietta italianità come la inaugurazione dell'illuminazione esterna del Faro della Vittoria; simbolico omaggio reso ai gloriosi Caduti del Mare mercè una delle più suggestive possibilità offerte dalla utilizzazione dell'energia elettrica: la luce.

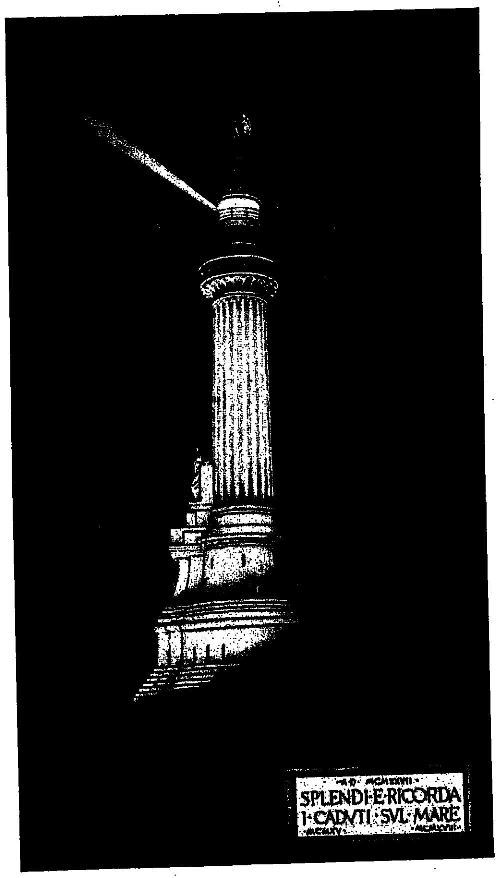


Fig. 1.

« So che la Sezione di Trieste desidera che la raccolta dei contributi necessari rimanga circoscritta all'ambiente locale; Le sarò tuttavia assai grato, Ch.mo Sig. Ingegnere, se Ella, in via di eccezione, vorrà permettere a questa Presidenza Generale di parteciparvi col modesto contributo che unisco alla presente ».

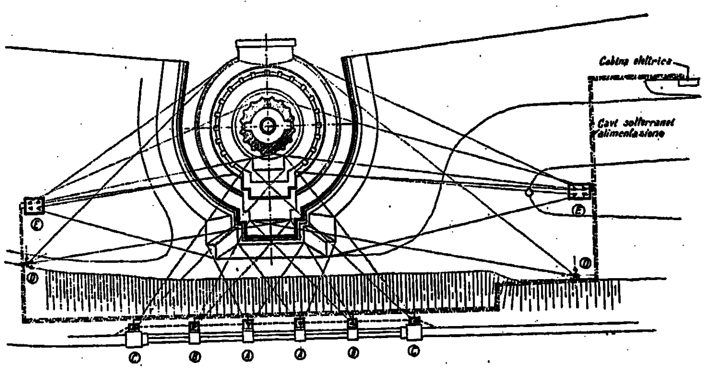


Fig. 2. — Disposizione generale dei proiettori.

(*A*) - (*B*) - (*C*) Proiettori per la luce serale
(*D*) Proiettori per la luce di gala
(*E*) Proiettori per la luce serale e di gala
(*A*) Batterie proiettori per la targa
(*B*) Batterie proiettori per l'ancora
(*C*) Batterie proiettori per il marinaio
(*D*) Batterie proiettori su pali per la colonna
(*E*) Batterie proiettori di intersezione e base.

Il Podestà di Trieste, Senator Giorgio Pitacco nella sua lettera del 13 agosto al Presidente della Sezione, così si esprimeva:

« Ho salutato con viva soddisfazione, appena ne ebbi notizia, la gentile idea di aureolare di luce ardente il simbolico faro, sorto a te-

stificare di quanta gloria si siano coperti i valorosi marinai d'Italia, sul mare che è la forza maggiore della Nazione risorta e ne deve

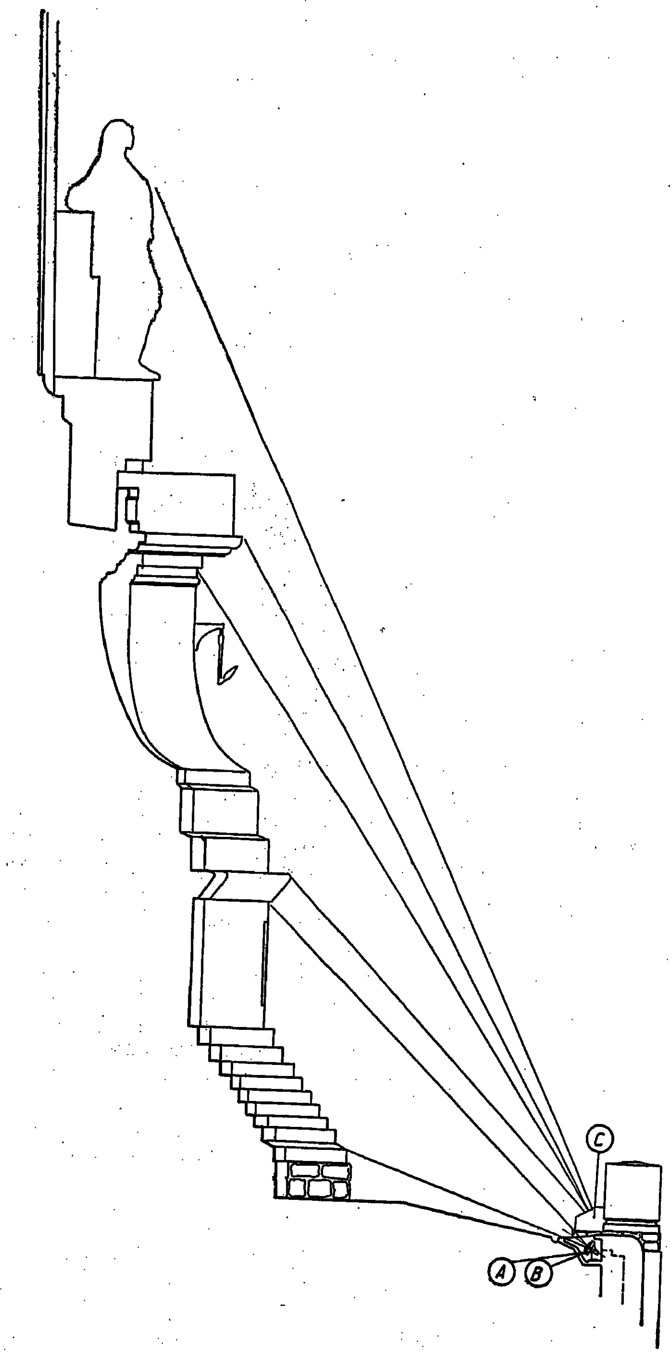


Fig. 3. — Disposizione dei proiettori per la targa, per l'ancora e il marinaio.

costituire l'affermazione più vigorosa di prosperità e di grandezza futura.

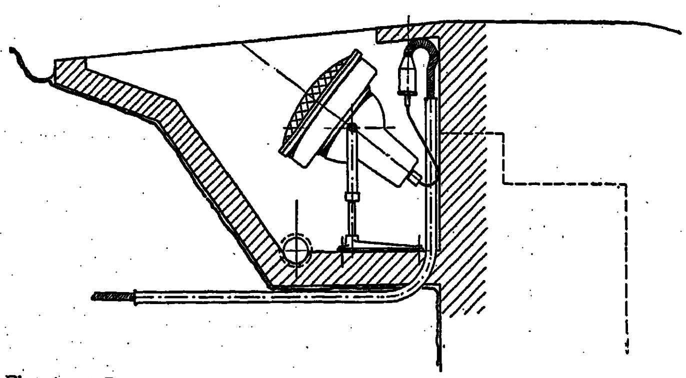


Fig. 4. — Dettaglio dei proiettori (*A*) - (*B*) per la targa e per l'ancora.

« Oggi sono lieto di poter riconfermare, in relazione con la cortese lettera della S. V. Ill.ma del 24 luglio p. p., questa mia soddisfazione di italiano per la bella opera, che mi auguro possa presto tradursi in fatto concreto.

« E mentre faccio voti che l'idea trovi il consenso più largo nella cittadinanza di Trieste, che sa quanta parte delle sue fortune passate essa debba al nostro italico mare; mi fo lecito di unire alla

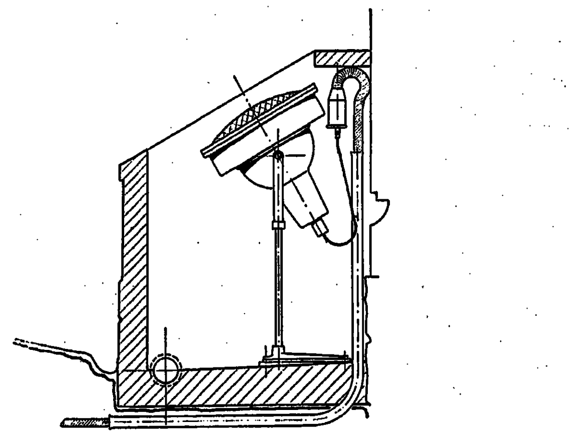


Fig. 5. — Dettaglio dei proiettori (*C*) per il marinaio.

presente il mio modesto obolo a vantaggio della nobilissima e patriottica iniziativa ».

Infine il Comando Zona Fari di Trieste, dopo l'esperimento fatto la sera del 21 maggio u. s., nel suo rapporto alle superiori Autorità, scriveva fra l'altro:

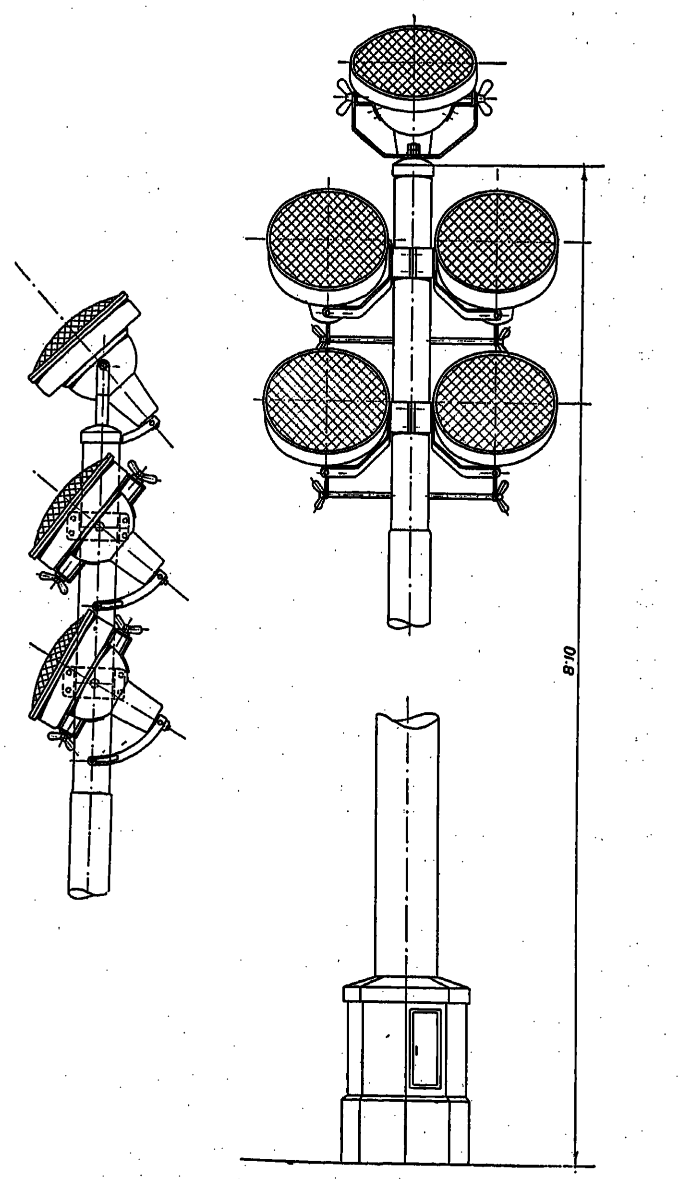


Fig. 6. — Dettaglio proiettori (*D*) su pali per la colonna.

« In relazione al foglio 793 RR. del 28 novembre scorso anno riferisco che sabato scorso 17 m. c. ed ieri sera è stato verificato rispettivamente con sopraluogo, e col « Porto Empedocle » da mare, l'effetto ottico dell'illuminazione di gala del faro della Vittoria.

« L'illuminazione di gala (che verrà perfezionata togliendo qualche macchia di ombra o di luce più forte) anche se completa delle 3 parti, non disturba la netta percezione della caratteristica luminosa a 2 lampi bianchi del faro.

« Agli esperimenti hanno preso parte oltre il sottoscritto, il comandante Pacchiarotti delegato di Codesto Superiore Comando, l'ingegnere Italo Bonazzi, Presidente della locale Sezione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, nonchè vari altri ingegneri di tale Associazione e del Municipio ».

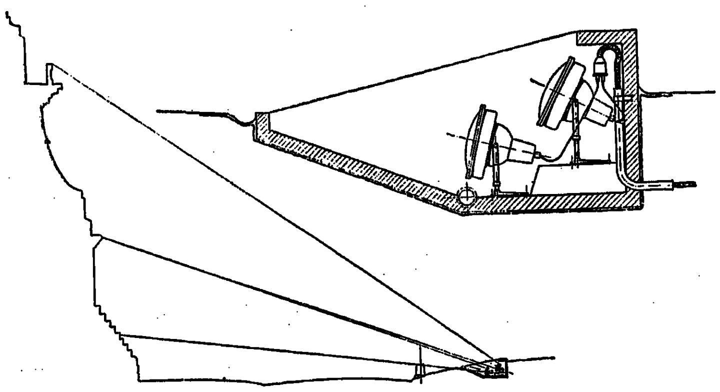


Fig. 7. — Doppia batteria di proiettori per illuminare i fianchi della base e per intersezione.

Pubblichiamo qui i disegni degli impianti di illuminazione, insieme con una fotografia del faro sul cui basamento verrà inciso il verso ammonitore di Dante:

« *Così la gloria loro insieme luca* ».

XXXV RIUNIONE ANNUALE

TRIESTE - 14-21 Settembre 1930

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 4.

CRITERI PER LO STUDIO E IL PROGETTO DELLE CENTRALI TERMICHE.

O. Ferrerio.

Il problema dello studio di una centrale termica aveva, nell'immediato anteguerra, raggiunto un carattere, per così dire, statico e circoscritto. L'ubicazione era fissata dal centro di consumo, unico o più importante, dell'azienda, e le caratteristiche tecniche erano stabilizzate. Il problema si riduceva a decidere se installare o no gli economizzatori, se adottare o no le griglie meccaniche.

Oggi siamo inceve in una condizione di cose dinamiche. Sono intervenuti: le alte pressioni, le alte temperature, le estrazioni di vapore dalla parte a bassa pressione delle turbine, i sistemi a polverizzazione, l'aumento sempre crescente della potenza dlle unità, ecc. E questa fase di perfezionamento è tuttora in pieno sviluppo. Il raggruppamento delle aziende e la costruzione di grandi arterie di interconnessione ha poi fatto sorgere anche il problema della ubicazione della centrale.

Oggi quindi lo studio di una centrale termica si presenta sotto un triplice aspetto: della funzione cui la centrale va destinata; della sua ubicazione; delle sue caratteristiche tecniche.

A) *Funzione della centrale.*

La centrale può essere destinata soltanto a sopperire alle deficienze idriche di carattere pluriennale, come invece a integrare le comuni deficienze stagionali, come infine a soddisfar in via normale il diagramma di consumo.

Le soluzioni devono essere manifestamente diverse nei tre casi.

Nel primo ha poca importanza il risparmio di consumo mentre ne ha molta quello della spesa d'impianto, ed è conveniente cercare di risolvere con la centrale anche problemi secondari, come il rifasamento.

Nel terzo caso invece ha prevalenza l'economia di carbone e quindi conviene adottare tutti quei provvedimenti che valgano a ridurne il consumo.

In complesso si tratta di risolvere in tutti e tre i casi un problema di massimo tornaconto.

Comunque, da noi, non sarebbe opportuno rinunciare ai vantaggi del bleeding nè a quelli degli economizzatori, se anche la loro installazione viene differita. Nè sembra conveniente precludersi la possibilità di installare i preriscaldatori d'aria, che però non è il caso di adottare senz'altro nella situazione attuale.

B) *Ubicazione della centrale.*

Dipende dalla possibilità di trovare i notevoli volumi d'acqua necessari, dalla convenienza di ridurre i trasporti di combustibile e da quella di limitare i trasporti di energia.

L'esistenza di grossi centri consumatori marinari lontani dalle sorgenti idroelettriche e l'esistenza di grandi linee di trasporto e di interconnessione hanno facilitato la risoluzione del problema.

Da noi quindi le centrali termiche sono quasi tutte sorte in città di mare (Genova, Livorno, Venezia, Napoli).

C) *Criteri tecnici.*

1) *Schema termico.* — E' il problema più importante che si presenta al progettista.

Nella sua forma più generale è basato sulle seguenti caratteristiche:

adozione di alte pressioni e di alte temperature;

surriscaldamento intermedio del vapore;

estrazioni di vapore in corrispondneza della fase a bassa pressione del ciclo.

L'*aumento della pressione* produce la riduzione del consumo di combustibile, ma il vantaggio è in parte assorbito specialmente dalla formazione di vapore umido ad un certo punto del ciclo di espansione, il che produce una forte usura delle palette e un aumento notevole delle perdite per l'azione frenante delle particelle d'acqua.

L'*aumento della temperatura* riduce il consumo più assai che non l'aumento della pressione ma trova presto un limite nella riduzione della resistenza dei materiali.

Il *surriscaldamento intermedio* del vapore è una conseguenza necessaria quando si voglia spingere la pressione oltre le 50 atmosfere, ma è complesso e costoso quando è ottenuto riportando il vapore in caldaia e poco efficacie con altri mezzi.

La *sottrazione parziale di vapore*, dopo che ha fornito gran parte dell'energia, permette di ricuperare una quantità notevole del calore di condensazione riscaldando l'acqua di alimentazione fino a 150° ed anche 200° C e per distillare l'acqua nuova. Naturalmente, per questo fatto, viene a perdere d'importanza l'economizzatore.

2) *Sistema di combustione.* — Vi è innanzitutto la scelta del tipo del combustibile. Scartato da noi il combustibile gassoso, resta da decidere fra il carbone e la nafta. La scelta dipende dai prezzi; in generale però conviene il carbone.

In ogni caso conviene l'adozione di grandi unità evaporatrici e di grandi camere di combustione.

Esistono da noi caldaie di 2.000 m^2; in America si sono raggiunti e superati i 4.000 m^2.

Quanto alla camera di combustione il suo volume tende a fissarsi intorno a m^3 0,15 per m^2 di superficie riscaldata con le caldaie a griglie Underfeed, e fra m^3 0.25 e 0.30 con le caldaie a carbone polverizzato. Con questo ed anche con le griglie, quando si superano i 2.000-2.500 m^2, è necessario ricorrere alle pareti metalliche.

Quanto al modo di bruciare il carbone, se su griglie o mediante polverizzazione, in complesso, dal punto di vista della bontà della combustione, non è possibile oggi di riconoscere una superiorità decisa al sistema a polverizzazione in confronto delle griglie Underfeed.

Si è visto che il riscaldamento dell'acqua di alimentazione tende a ridurre il campo d'azione degli *economizzatori*, ed a dare invece importanza ai *preriscaldatori* d'aria che presentano però qualche inconveniente e richiedono una manutenzione notevole.

Quanto al camino, è ormai invalso l'uso dei sistemi a tiraggio forzato ad aspirazione totale o a tiraggio ridotto.

Per lo *scarico delle ceneri*, è ancora diffuso il sistema a vagonetto, ma tende ad essere soppiantato dal sistema pneumatico e da quello idraulico.

3) *Potenza delle unità.* — La tendenza è per le grandi unità che costano meno d'impianto che di esercizio.

In America sono sono raggiunte potenze di oltre 200.000 kW con gruppi compound e di 160.000 kW con unità singole.

Da noi sono possibili e convenienti unità di 40 ed anche 50.000 kW che si costruiscono anche per velocità di 3.000 giri al minuto.

Per le caldaie, come si è detto, la superficie riscaldata si misura oramai in migliaia di m^2; ed in America si è arrivati a co-

struirne fino alla capacità di produzione oraria di 365.000 kg di vapore.

4) *Servizi ausiliari.* — Costituiscono uno degli elementi più vitali.

In generale si ricorre all'uso dell'energia elettrica, attinta dagli alternatori principali o da alternatori appositi, calettati sullo stesso albero di quelli principali, ma più spesso da gruppi speciali.

5) *Regolazione e controllo.* — Ha una grande importanza per la bontà dell'esercizio conoscere in ogni momento:

a) gli elementi che acaratterizzano la combustione;

b) quelli relativi all'andamento della produzione;

c) il consumo di combustibile;

d) gli elementi caratteristici del funzionamento del bleeding e della condensazione.

Utilissimo poi è un laboraotrio chimico per l'analisi dei combustibili, dei prodotti della combustione dell'acqua di alimentazione, ecc.

Vi è poi il problema della *configurazione*, per così dire, della centrale (nella quale in generale si distinguono tre corpi di fabbricato, nell'ordine: corpo delle caldaie; corpo die generatori e corpo dell'apparecchiatura elettrica) e della disposizione da dare ai generatori e alle caldaie; come infine il problema della struttura: se in ferro, in muratura o in cemento armato.

N. 8.

ALCUNE CONSIDERAZIONI SUI NUOVI TIPI DI LOCOMOTIVE A VAPORE.

G. BIANCHI - A. D'ARBELA.

Nonostante che una trattazione anche sommaria dei perfezionamenti già attuati ed ancora possibili per le locomotive a vapore esca in apparenza e almeno in parte dal tema più generale della produzione termica dell'energia, è forse utile un accenno ai problemi e alle difficoltà che si incontrano per migliorare il rendimento delle locomotive a vapore in quanto che, in questo caso, le difficoltà tecniche e, sopra tutto, quelle economiche limitano in modo molto più netto e sentito che non negli impianti fissi le possibilità di progresso.

Nella memoria si accenna ai tre fattori principali che concorrono ad accrescere il rendimento totale delle locomotive a vapore come del resto quello di ogni impianto fisso:

a) Aumento del rendimento del generatore di vapore.

b) Aumento del rendimento teorico del ciclo del vapore.

c) Aumento del grado di utilizzazione pratico del ciclo.

Per ciascuno di questi elementi viene brevemente fatta menzione di quanto è stato fatto e può ancora farsi.

Un esame sommario degli elementi economici del problema, fatto in una seconda parte della memoria, mostra però come anche realizzando locomotive nelle quali il consumo di combustibile sia ridotto, ad esempio, al 60% di quello che si ha attualmente nelle locomotive usuali, la convenienza di costruire tali locomotive può essere nulla o negativa se il costo delle locomotive di nuovo tipo supera di non molto quello delle locomotive usuali.

Questa circostanza dipende dal fatto che la locomotiva ferroviaria considerata come istrumento di produzione di energia ha una utilizzazione espressa in ore di lavoro annuo a pieno carico che è irrisoria messa a confronto con quella di qualsiasi impianto fisso.

Una locomotiva a vapore bene utilizzata non supera infatti le 500 ore di lavoro annuo!

Si comprende come in queste condizioni non si riesca quasi mai con la somma realizzabile con le economie di carbone a fare il servizio del capitale rappresentato dal maggiore costo della locomotiva.

In conclusione affinchè una locomotiva a vapore di nuovo tipo rappresenti un progresso economico rispetto ai tipi esistenti non basta che consumi poco carbone ma è indispensabile che non sia molto più complicata e costosa di quelle attuali.

In una terza parte della memoria viene prospettata l'ipotesi che i perfezionamenti agli impianti termici fissi anzichè essere imitati e introdotti nelle locomotive a vapore portino invece alla elettrificazione delle ferrovie.

L'ipotesi sembra suffragata dalla circostanze che pur essendo attualmente assai poco favorevoli le condizioni che rendono economicamente attiva la elettrificazione (traffico ridotto e carbone a buon mercato) il costo delle tonnellata-chilometro rimorchiata elettricamente o a vapore è oggi da noi presso a poco lo stesso.

Gli autori prendendo in esame i vari capitoli di spesa della trazione a vapore ed elettrica credono di intravedere per questa ultima la possibilità di un numero di perfezionamenti e di economie di impianto e di esercizio di maggiore entità di quelli possibili per le locomotive a vapore e trovare così ulteriormente giustificata l'ipotesi che la battaglia tra la locomotiva a vapore e quella elettrica si chiuderà in definitiva favorevolmente a quest'ultima.

N. 15.

RENDIMENTI E LIMITI DI POTENZA DELLE TURBINE MODERNE A VAPORE

G. BROGGI.

Il relatore riferisce progressi finora compiuti nella costruzione delle turbine sia dal lato rendimento che dal lato potenza e indica le difficoltà essenziali che ostacolano l'ulteriore sviluppo. Dopo aver passato rapidamente in rivista le centrali più rimarchevoli del Continente e dell'America si rivolge allo studio dei rendimenti, distinguendo il rendimento termodinamico della turbina e quello termico del ciclo, e parla dei fattori che possono migliorare o limitare l'incremento dell'uno e dell'altro. Il rendimento termico totale della centrale è dato dal prodotto dei due rendimenti predetti moltiplicato per il rendimento della caldaia, tenuto conto inoltre delle perdite elettriche e di quelle dei servizi ausiliari.

Dividendo l'equivalente termico del kWh (cioè 860 calorie) per detto rendimento si ottiene il consumo effettivo di calore e quindi di combustibile. Si vede che il rendimento termodinamico per una data quantità di vapore diminuisce col diminuire del volume iniziale di questo ossia coll'aumento della pressione, mentre aumenta quello termico del ciclo; havvi quindi per ogni potenza una pressione per cui il prodotto del rendimento termodinamico pel rendimento termico raggiunge un massimo. Con l'aumentare della pressione si deve aumentare il surriscaldamento per non oltrepassare il limite tollerabile di umidità del vapore allo scappamento. L'A. dimostra come gli acciai oggi noti permettono di oltrepassare la temperatura di 500° C e accenna quindi ai metodi ed all'utilità del riscaldamento intermedio. Si illustrano quindi gli schemi termici della centrale di 100 atmosfere di Grosskraftwerk Mannheim e quella a 200 atmosfere di Langerbrugge.

Nel terzo capitolo l'A. spiega le ragioni per le quali per una data velocità esiste un limite di potenza che non è possibile oltrepassare in relazione ai materiali, se non si vuol provocare una rapida diminuzione di rendimento termodinamico. Si accenna alle potenze limite raggiungibili e raggiunte nelle diverse centrali in relazione alle diverse velocità di rotazione. Risulta che in Europa la massima potenza unitaria in servizio è quella di 85.000 kW di Zschornewitz, ove una turbina Brown Boveri raggiunse al collaudo il massimo rendimento termodinamico noto cioè l'87,7%. Si danno dettagli sulla costruzione e sul funzionamento industriale della turbina di 160.000/185.000 kW Brown Boveri nella centrale di Hell Gate. E' questa la massima potenza raggiunta finora al mondo con turbine a due assi, ed è superata soltanto dalla turbina di 208.000 kW a tre assi di State Line. La turbina di Hell Gate con 1,6 m^2/1000 kW raggiunge pure un minimo di spazio occupato, questo è superato soltanto dalla turbina di 110.000 di Ford River Rouge a due assi sovrapposti l'uno all'altro.

Nella conclusione si accenna all'importanza delle turbine a ricupero parziale e totale, che non sono trattate tuttavia nella relazione e si fa voto che anche in Italia sorgano presto delle centrali a ricupero con riscaldamento urbano.

N 16.

LE CENTRALI TERMICHE IN ITALIA E ALL'ESTERO

E. CESÀRI.

Dallo scoppio della guerra fino a pochi anni fa l'attenzione dei tecnici italiani fu richiamata assai più sui problemi inerenti la produzione idraulica che quella termica: ciò per ragioni di economia nazionale che tutti conoscono. Nel contempo, in altri paesi, diversi problemi economici ed altre circostanze particolari spingevano invece gli scienziati ed i tecnici sulla via del perfezionamento degli impianti termici.

La persuasione che la disponibilità di combustibili fossili sulla terra è limitata, gli aumentati costi, il bisogno di utilizzare tutta la vasta serie dei prodotti che possono estrarsi dal carbone fossile e che formano la base di numerose industrie chimiche, e infine le preoccupazioni dei paesi poveri di combustibili sul loro rifornimento in caso di guerra furono d'incentivo agli studi ed alle prove che ebbero per risultato un grande progresso nella utilizzazione dei combustibili fossili come sorgente d'energia.

Al principio del nostro secolo, quando la turbina a vapore aveva appena fatto le prime timide prove, e quando la macchina alternativa ad espansioni multiple rappresentava il «non plus ultra» della tecnica, consumi di carbone fra 1250 e 1500 grammi per kWh prodotto, nelle circostanze di collaudo più favorevoli, misurati in centrale, sembravano già un gran progresso: e vi si era giunti col vapore surriscaldato, primo passo della tecnica verso più moderni orizzonti. Ma la macchina alternativa, oltre ai difetti intrinseci ben noti, non avrebbe mai

potuto raggiungere la condizione essenziale per la produzione centralizzata dell'energia, rappresentata dalla elevata potenza ottenibile con una sola unità.

La turbina a vapore aprì la strada a ben altri progressi: ai vantaggi della semplicità costruttiva e del poco spazio occupato essa accoppia quelli della velocità elevata e dell'alta potenza unitaria. Essa è un eloquente esempio dei risultati che può dare nelle costruzioni meccaniche l'applicazione razionale di principi scientifici.

Mentre la turbina si andava perfezionando ed assumendo potenze unitarie sempre maggiori, altri progressi si ottenevano nella produzione del vapore. Le vecchie caldaie Cornovaglia, sopravissute anche in importanti centrali fino a venticinque anni or sono, utilizzavano il 75 % delle calorie prodotte; oggi si giunge al 92 %, e, quello che più importa, le modeste pressioni e temperature d'allora (12 atmosfere, 250 gradi) si sono notevolmente accresciute. Così la moderna macchina termica si va sempre più allontanando dal suo primitivo tipo: gli svantaggi conseguenti all'impiego di un *vapore* anzichè di un *gas* vanno sempre più perdendosi, e minore diventa l'importanza economica del codensatore. Così la possibilità teorica nel campo dei rendimenti è andata rapidamente aumentando: dall'antico 14 % si è giunti, sebbene in caso eccezionale al 44 % corrispondente a 1947 calorie teoriche per kWh, e non v'è da disperare di un ulteriore progresso, sebbene alcune circostanze di carattere costruttivo ed economico contrastino rapidamente, oltre i limiti oggi raggiunti, i vantaggi teorici dell'aumento della pressione e della temperatura; cosicchè fra non molto la situazione tenderà forse a stabilizzarsi in attesa di nuovi progressi da conseguirsi per altre vie.

Uno degli inconvenienti manifestatosi nei paesi ove la produzione termica costituisce la base principale del servizio fu quello dovuto alla irregolarità dei diagrammi di consumo. La turbina a vapore e la caldaia danno il loro massimo rendimento a carico costante ed a marcia ininterrotta. Ora appunto nei paesi suddetti, nei quali generalmente le grandi industrie non prelevano energia dalle reti di distribuzione ma la producono da sè, i diagrammi di carico sono affetti da punte serali considerevoli. Ciò obbliga a variare il carico delle macchine ed a farne funzionare alcune per un numero limitato di ore quotidiane, il che rappresenta un duplice inconveniente.

Si è cercato di porvi riparo, in quei paesi, in due modi differenti: con l'accumulazione termica e con l'accumulazione idraulica. La prima consiste nell'aggiunta al sistema caldaia-turbina di un terzo organo, costituito da un'altra caldaia la quale non ha focolare, ma assorbe il vapore nelle ore di minor consumo per restituirlo durante le punte Per tal modo la caldaia generatrice marcia tutte le 24 ore nelle condizioni di miglior rendimento mentre il sistema può fornire quantità di vapore variabilissime nei vari momenti della giornata, ed anche non fornirne affatto per qualche tempo. In qualche caso l'economia di combustibile risultante può superare, teoricamente, il 10 %.

Ma gli inconvenienti del sistema non sono pochi. Primo il costo dell'impianto, che non è molto lontano dall'essere proibitivo: poi gli inconvenienti «fisici». L'accumulazione si fa nell'acqua e le calorie immagazzinate si utilizzano in forma di vapore, il che rende necessari organi speciali. La capacità d'accumulo cresce colla pressione, non in forma lineare ma meno rapidamente. Ciò rende quasi sempre necessario di effettuare l'accumulo non alla pressione della caldaia ma ad una inferiore: tale pressione tuttavia deve essere bastante a permettere nelle turbine una espansione sufficiente. Ciò rende quasi sempre necessario l'impianto di turbine speciali. Siccome poi il vapore rilasciato dell'accumulatore è saturo, occorre surriscaldarlo.

Come si vede, questo rimedio non è tanto semplice come parrebbe a prima vista, ed anzi generalmente non conviene. Il rendimento dell'accumulatore (rapporto fra calorie assorbite e calorie rese) varia fra il 65 e l'85 %: un metro cubo d'accumulatore può rendere in pratica una dozzina di kWh, nelle migliori ipotesi.

Nel caso di pressioni molto elevate si sono impiegati anche accumulatori ad *acqua calda*. Se l'impianto, come ormai avviene nel maggior numero dei casi, importa il riscaldamento dell'acqua di alimentazione mediante vapore preso dalle turbine a pressioni intermedie, cioè dopo una o due espansioni, e si aggiungono due serbatoi di acqua di riserva, si potrà abolire la sottrazione di vapore dalle turbine nelle ore di maggior carico alimentando le caldaie con l'acqua calda proveniente da uno dei due serbatoi: nel contempo l'acqua di condensazione, raffreddata, si manderà nel secondo serbatoio, per riprendervela nelle ore di carico minimo, riscaldarla con una presa intermedia di vapore alle turbine ed inviarla in riserva nel primo serbatoio.

Per avere un effetto utile occorre naturalmente che l'acqua possa essere scaldata almeno a 150° e possibilmente a 200°: cioè che la pressione in caldaia sia elevata. Questo sistema può fornire più di 20 kWh per m^3 di accumulatore ed è meno costoso e più semplice del precedente, ma non permette di produrre una forte percentuale del carico base.

L'accumulzione idraulica, non sempre possibile, in qualche caso può riuscire più economica. Essa consiste nel sollevamento ed accumulo di acqua, mediante pompe, in serbatoi posti ad una grande altezza, riutilizzandola nelle ore di maggior carico mediante turbine idrauliche. Essa è conveniente se può seguirsi direttamente dalla centrale, lo è assai meno se esige doppia trasformazione (generazione d'energia elettrica, suo trasporto e riutilizzazione attraverso motori elettrici collegati alle pompe).

Non è qui il luogo di spiegare più in dettaglio il funzionamento di un simile impianto, che a tutta prima può sembrare assurdo, ma in pratica può rendere utili servizi dove l'integrazione delle punte richiede una piccola frazione della produzione complessiva quotidiana.

Esposto così sommariamente il problema della produzione termica quale si presenta oggi nelle grandi centrali, vediamo quali applicazioni esso abbia avuto nei vari paesi.

Naturalmente quelle che con barbara parola si vogliono chiamare «supercentrali» sono sorte in maggior numero e con più notevoli dimensioni nei paesi dove la produzione termica è prevalente; Inghilterra, Germania, Francia, Stati Uniti. In Inghilterra l'adozione delle supercentrali è relativamente più recente, perchè solo dal 1927, colla creazione dell'Electrical Board per la sistemazione generale dell'industria elettrica, vi si iniziò la costruzione di vaste reti interregionali, prima avendovi la produzione un carattere locale e frazionatissimo. Nella stessa Inghilterra da qualche anno si è portata l'attenzione dei tecnici e del Governo anche sull'utilizzazione razionale dei combustibili, che non ha minore importanza economica del buon rendimento dei macchinari.

Grandi centrali furono costruite in Germania ed in Francia, dove vengono attivamente create linee di interconnessione fra i vari impianti e si tende a centralizzare la produzione, prevalentemente termica, in poche ma grandiose centrali. Il vantaggio portato dall'allargamento delle reti è assiomatico: esso oltre a rendere più economica la produzione limitando il numero ed accrescendo le dimensioni degli impianti produttori, rende più equilibrato il servizio e tende ad aumentare le ore d'utilizzazione: permette inoltre l'impiego simultaneo di un maggior numero di unità a pieno carico.

Altrettanto può dirsi degli Stati Uniti dove tuttavia, come in minor proporzione anche in Francia, entrano in gioco anche le centrali idroelettriche. Quando ciò avviene il problema assume un'altra fisonomia: particolarmente se le centrali idrauliche posseggono serbatoi di regolazione, anche di carattere quotidiano. Allora molti degli inconvenienti ai quali fu fatto cenno scompaiono. Non occorrono più accumulatori idraulici o termici, nè altri ripieghi: le centrali termiche possono essere messe a regime costante e le idrauliche possono funzionare da integratrici: funzione che ad esse conviene di più, non essendo le turbine idrauliche affette dagli inconvenienti che si presentano per gli impianti termici quando si tratti di far marciare qualche unità per un tempo limitato.

Si comprende di leggeri il vantaggio di una marcia combinata di grandi centrali termiche e di centrali idrauliche dotate di serbatoi anche quotidiani sopra reti molto vaste. Questo vantaggio è particolarmente evidente in due casi assai simili: quello del Giappone e quello dell'Italia. In questi due paesi la produzione termica è assai più modesta dell'idraulica ed ha principalmente funzione di integrazione e di riserva. Una centrale termica opportunamente impiegata, può servire in questi due casi a valorizzare considerevoli quantità di energia idraulica che altrimenti non sarebbe possibile utilizzare.

Da quanto detto sopra appare come il numero, la grandezza, i concetti costruttivi e l'ubicazione delle grandi centrali moderne siano stabiliti nei vari casi dalle circostanze locali. Nei paesi a prevalente produzione termica si cerca di impiantare le centrali o in importanti baricentri di consumo o presso i giacimenti di combustibile: nel caso dell'Italia esse si sono collocate in porti di mare (Genova, Napoli, Venezia, Livorno) oppure su grandi fiumi (Turbigo, Piacenza), sul Ticino e sul Po, sempre in località prossime a baricentri di consumo e talvolta (Genova, Livorno e Napoli) in punti che oltre ad esser baricentri di carico permettono durante le magre di effettuare un risparmio sulle perdite dovute al trasporto dell'energia idraulica, utilizzando questa nelle zone più prossime alle centrali idroelettriche ed affidando all'energia d'origine termica la soddisfazione della domanda dei centri più lontani da quelle. Così si ha il massimo risparmio di carbone colle minime perdite di energia.

Altro elemento che ha non poco peso nello studio delle grandi centrali termiche è quello del combustibile e del modo di impiegarlo. La scelta del combustibile è fatta in base a circostanze di disponibilità e di costo: talvolta è la sua disponibilità che decide della costruzione della centrale in un determinato luogo: esempi cospicui del genere si hanno in Germania, specialmente per l'utilizzazione di quel combustibile, così abbondante in quelle regioni, che i tedeschi chiamano *Braunkohle* ed è un intermedio fra i carboni poveri e le buone ligniti. Da noi purtroppo l'utilizzazione dei pochi combustibili

di cui disponiamo, se si eccettui la lignite del Valdarno, ha dato finora poco buone prove. Alcune delle nostre grandi centrali sono attrezzate per poter impiegare anche combustibili molto poveri, più come misura precauzionale che per la reale pratica possibilità d'utilizzarli, specialmente quando la loro marcia si effettui, come ora avviene, a grandi intervalli.

Quanto al modo d'impiego del combustibile esso dipende pure da circostanze e criteri locali. E' ancora discusso in molti casi se sia preferibile la combustione del carbone su griglia (e di queste ve n'ha di molteplici tipi) o sotto forma di polvere. La polvere di carbone brucia in condizioni simili a quelle di un liquido o di un gas, il che porta seco notevoli vantaggi: ma fra gli svantaggi da mettere nel bilancio del carbone polverizzato v'è il pericolo di esplosione, che pur essendo in generale di poca importanza, più di una volta si è tradotto in gravi sciagure. E' da credere che anche questa parte del problema non abbia una soluzione assoluta, ma ne offra una per caso, specialmente avuto riguardo alla qualità del combustibile: e nuove soluzioni si preparano nell'intento di un più razionale sfruttamento di quest'ultimo. A questa memoria vengono allegate delle tabelle dalle quali si possono rilevare i principali dati d'esercizio e i combustibili impiegati in alcune delle maggiori centrali italiane ed estere. I tipi di griglia od i sistemi di polverizzazione (e di iniezione pei combustibili liquidi) sono svariatissimi.

In Italia prevale l'impiego del «tout venant» su griglie dei tipi Taylor e Riley.

Solo a Livorno si impiega attualmente la polverizzazione, però la centrale di Piacenza è attrezzata per funzionare eventualmente anche a polvere di carbone o a carbone su griglie meccaniche; i combustibili liquidi sono adottati a Napoli e a Piacenza. A Venezia per ora si impiega carbone, ma è previsto per gli ampliamenti futuri anche l'impiego della nafta.

Quanto alla *produzione* del vapore, le caldaie più usate sono del tipo marina a tubi verticali od orizzontali.

Negli impianti italiani si impiegano caldaie marine o semimarine (Babcock, Humboldt, Yarrow), con superfici unitarie che variano da un massimo di 2050 m² (Concenter) ad un minimo di 700 m² (Piacenza).

Le *pressioni* all'ammissione variano nei limiti seguenti, in kg per cm²:

S. U. d'America	da 91,4	a 17,6
Francia	» 69,—	» 13,—
Inghilterra	» 40,1	» 17,5
Germania	» 35,—	» 13,—
Russia	» 25,—	» 14,—
Italia	» 33,—	» 14,—

In America si raggiungeranno presto le 100 atmosfere: ma è da ritenere che trattisi più che altro di esperimenti di poco valore pratico.

Le *temperature* del vapore all'ammissione sono le seguenti:

Stati Uniti d'America	da 440°	a 322°
Francia	» 475°	» 200°
Inghilterra	» 455°	» 355°
Germania	» 435°	» 300°
Russia	» 375°	» 325°
Italia	» 420°	» 375°

Quanto alle *potenze unitarie* in kW dei gruppi turbo-alternatori, variano fra i limiti seguenti (la cifra superiore indica la potenza *massima continua*, quella inferiore quella *economica*, corrispondente al minimo consumo unitario).

Stati Uniti d'America	da	$\frac{208.000}{150.000}$	a	$\frac{10.000}{8.000}$
Francia	da	$\frac{55.000}{45.000}$	a	$\frac{11.000}{10.000}$
Inghilterra	da	$\frac{67.200}{51.200}$	a	$\frac{18.750}{15.000}$
Germania	da	$\frac{85.000}{70.000}$	a	$\frac{8.000}{7.000}$
Russia	da	$\frac{45.000}{35.000}$	a	$\frac{30.000}{25.000}$
Italia	da	$\frac{30.000}{30.000}$	a	$\frac{12.000}{10.000}$

Le differenze spesso sensibili fra i dati caratteristici nostri e quelli esteri vanno attribuite principalmente alle diverse funzioni delle centrali termiche nostre e straniere, alle quali fu già fatto cenno.

Una delle maggiori difficoltà nell'impiego di alte pressioni e temperature è la necessità di impiego di metalli speciali, particolarmente per le palette delle turbine. Su questa via si è già percorsa molta strada ed il problema è attentamente studiato specialmente in America e in Germania.

I *consumi unitari* di combustibile raggiunti nelle grandi centrali moderne, rappresentati dalle calorie impiegate per avere un kWh, variano da un minimo di 3136 ad un massimo di 4485.

Molta strada è ancora da percorrere in proposito, sebbene i consumi di vent'anni or sono siano già enormemente ridotti.

Gli esperimenti finora fatti su motrici termiche che non impiegano vapor d'acqua non sono ancora decisivi. Il più importante di questi è l'impianto di Hartford in America, dove si sono sperimentate due turbine a vapore di mercurio da 2000 e da 10.000 kW. Non si può affermare ancora nulla di preciso in proposito: certamente ove questo sistema entrasse nel campo pratico il consumo unitario di combustibile sarebbe ridotto a non più di 0,3 kg per kWh, usando carbone da 7500 calorie.

Di poco interesse sono i dettagli relativi alla parte elettrica di queste centrali.

Riassumendo, le caratteristiche, spesso imponenti, delle grandi centrali termiche straniere non devono essere ricercate da noi, dove tali centrali hanno funzioni completamente diverse. Da noi la centrale termica ha la funzione di integratrice e di riserva: e talvolta deve anche permettere di poter far fronte alle richieste del consumo che non si possono subito soddisfare con nuove centrali idroelettriche, in attesa che queste entrino in servizio. Altrove invece essa ha quella funzione di *base* che da noi è adempiuta dalle centrali idrauliche.

Quanto all'adozione di pressioni notevolmente più modeste di quelle impiegate all'estero, esse furono adottate basandosi sull'esperienza maturata e tenendo contro oltre che dei vantaggi economici anche di quelli della sicurezza del servizio che, data la funzione saltuaria alla quale le centrali devono adempiere, ha pure una grande importanza.

Non è possibile fare grandi previsioni per l'avvenire: ormai i rendimenti delle caldaie e del macchinario, i numerosi artifici di estrazione del vapore, di ricupero e di accumulo hanno portato la macchina a vapore, qual'è attualmente, ad un grado di rendimento pratico, che ben poco margine lascia ancora per l'avvenire. Le speranze sole possibili sono sul rendimento *teorico* del motore, per migliorare il quale non vi sono che due vie: l'impiego di un liquido diverso dall'acqua, o addirittura la creazione di un tipo di motore assolutamente nuovo, il rendimento teorico del quale possa spingersi molto vicino all'unità. Sarebbe una rivoluzione nel campo tecnico che porterebbe con sè conseguenze incalcolabili.

Il problema della grande produzione termica si sta appena affacciando sull'orizzonte italiano. In questi ultimi anni tale produzione ha rappresentato al massimo il $3 \div 4$ % della produzione totale: di esso tuttavia si occupano già i nostri condottieri dell'industria ed i nostri tecnici, che non mancheranno ove occorra di adempiere anche in questo campo al loro dovere verso la Nazione, come già è avvenuto in quello idroelettrico.

N. 17.

MISURE, CONTROLLI E COMANDI NELLE CENTRALI TERMOELETTRICHE

A. BARBAGELATA - A. DALLA VERDE.

Negli ultimi decenni, insieme coi grandi progressi delle centrali termoelettriche, si è sviluppata tutta una tecnica pressochè nuova, per le misure, per i controlli e per la regolazione della parte termica di tali centrali, essendo il problema già da tempo risolto per la parte elettrica. Così dalle modeste centrali di $30 \div 40$ anni fa' in cui i soli strumenti di misura non elettrici erano il manometro ed il livello d'acqua e tutta la condotta della parte termica era esclusivamente affidata all'abilità più o meno grande del fuochista, si è arrivati per gradi alle moderne centrali, nelle quali tutte le grandezze che interessano l'esercizio dell'impianto vengono continuamente misurate e controllate ed il dirigente del servizio, da un unico quadro di comando, può rendersi conto di quanto avviene nei punti più remoti dell'impianto e può trasmettere gli ordini al personale dipendente o addirittura regolare, coi comandi a distanza, i vari elementi dalle cui esatte proporzioni dipende il buon rendimento della centrale. E l'inesauribile artificio del relais e del servomotore ha già permesso di fare l'ultimo passo e già si ha qualche esempio di centrale termica condotta e regolata in modo del tutto automatico, come da tempo avviene nel caso più semplice delle centrali idroelettriche.

Il problema delle *misure e dei controlli* è stato assai facilitato, nella sua soluzione, da quello che già si era realizzato nel campo delle misure elettriche e della loro trasmissione e trasformazione a distanza.

Considerando, per concretare le idee, il caso semplice della misura di un livello liquido (sia esso *libero* ossia in diretta comunicazione con l'atmosfera o no: livelli sotto pressione) è facile passare in rassegna tutti i procedimenti che permettono di trasmettere a distanza, modificate o no, le variazioni di livello, di registrarne o di integrarne i successivi valori: dai sistemi puramente meccanici, applicabili generalmente solo quando l'organo di misura (per es. un galleggiante) possa sviluppare notevole energia senza pregiudizio della grandezza misurata, ai sistemi elettrici ad azione diretta o ad azione indiretta, utilizzanti cioè l'artificio del relais e del servomotore, ed applicabili anche, con particolari disposizioni (azione intermittente) ad organi di misura delicatissimi. In conclusione, dalla considerazione del caso particolare scaturisce che il problema delle misure a distanza di una grandezza non elettrica può considerarsi risolto quando:

a) le variazioni della grandezza possano provocare spostamenti univocamente dipendenti di un organo meccanico accessibile;

b) dette variazioni possano ricondursi alla variazione di un livello liquido;

c) dette variazioni possano provocare, direttamente o no, variazioni corrispondenti di una grandezza elettrica.

Passando quindi in rassegna i vari organi ed istrumenti di misura, le *misure di livello* si riducono ad utilizzare in pratica solo alcuni dei procedimenti generali già visti.

Le misure di *temperatura* stanno invece un po' a se in quanto per molte di esse, si ricorre ancora ai comuni termometri (a mercurio od a gas) appositamente modificati. Vi è però tutta una categoria di *termometri elettrici* e di *pirometri* che rientrano nel quadro generale in quanto le variazioni di temperatura provocano, direttamente o indirettamente, variazioni di una f.e.m. o di una resistenza elettrica.

Le *misure di pressione* offrono l'opportunità di considerare come tutti i *manometri* oggi conosciuti misurino sempre la differenza di due pressioni, cosicchè le diverse categorie di apparecchi considerate nella pratica derivano solo dal maggiore o minor valore della differenza misurata rispetto al valore assoluto delle pressioni in giuoco, e dall'essere o no una delle due pressioni quella dell'atmosfera. Classificando i manometri secondo il principio costruttivo i manometri metallici e quelli a membrana servono generalmente per misure in posto; quelli a stantuffo possono invece servire per trasmissioni a distanza e quelli a liquido (ad U, a campana, a bilancia, ecc.), usati generalmente per misure di piccole differenze di pressione, servono il più delle volte per misure di portate e danno luogo all'applicazione di molti artifici visti nella parte generale, specie quando entrambe le pressioni di cui si fa la differenza, siano elevate.

Le *misure delle portate* sono fra le più importanti e si possono suddividere in tre grandi categorie: portate liquide, portate aeriformi e portare solide, considerando per es. come una portata la quantità di combustibile data nell'unità di tempo, al focolare della caldaia. Le portate liquide si possono misurare con apparecchi volumetrici, generalmente integratori, oppure misurando la velocità sia direttamente (molinelli, tubo di Pitot, ecc.) sia indirettamente, attraverso una misura differenziale di pressione, utilizzando appunto tipi di manometri differenziali già visti.

Per le portate *aeriformi* si utilizzano gli stessi procedimenti usati per le liquide, tenendo conto in qualche modo che la densità del fluido non è più qui praticamente costante, ma è funzione più o meno complessa della temperatura e della pressione. Inoltre le portate aeriformi si possono misurare per via *termica* riconducendo la misura ad una misura elettrica. Le *portate solide* richiedono invece dispositivi del tutto speciali che conducono alle bilancie automatiche, continue e intermittenti.

Infine, nelle centrali termoelettriche si devono eseguire in modo continuativo misure e controlli di natura chimica o chimico-fisica, (analisi dei combustibili, dell'acqua di alimento, dei prodotti della combustione, ecc.) che danno luogo a tutta una serie di apparecchi speciali di cui però molti riportano ancora la misura ad una misura elettrica di resistenza fatta con i procedimenti generali già visti.

Gli apparecchi di *comando* (a distanza) non richiedono che un rapido cenno, trattandosi di dispositivi che non sono peculiari delle centrali termiche e la cui descrizione sistematica esorbiterebbe dai limiti imposti alla relazione. Di speciale interesse sono invece i dispositivi di *comando automatico*, ossia di *regolazione* della centrale, o, più esattamente, delle caldaie, dato che la regolazione dei motori primi è analoga a quelle delle centrali idroelettriche. Già sono notevolmente diffusi i dispositivi o gli apparecchi di *regolazione parziale* come per es. la regolazione automatica dell'alimentazione in acqua, ossia del livello in caldaia. Ma l'opportuna combinazione e ripetizione del consueto artificio del relais e del servomotore può condurre, come già accennato, ad una condotta completamente automatica della caldaia. Il punto di partenza è in generale l'erogazione del vapore richiesta dal carico: si tratta di proporzionare continuamente l'alimentazione in acqua e la produzione del calore nel focolare a tale produzione, variabile, di vapore. Ma, data la complessità del fenomeno e l'esistenza di alcuni stadi di accumulazione dell'energia nel suo flusso del combustibile al motore primo, anche altri elementi secondari possono essere presi in considerazione per ottenere migliori risultati. Alcuni esempi ed alcuni schemi attuati o proposti chiariscono lo stato attuale del problema che può considerarsi in periodo di evoluzione.

A titolo di conclusione e di esemplificazione sono brevemente descritti gli impianti di misura e controllo delle centrali di Turbigo (S.I.P.) e di Genova (Concenter).

N. 19.

LE FUNZIONI DI UNA CENTRALE TERMICA CONNESSA AD UN SISTEMA DI IMPIANTI IDROELETTRICI

F. E. Carcano - A. Covi.

La memoria non si propone un'analisi dettagliata ed originale dei prezzi di costo rispettivi presi a se della produzione termica e di quella idraulica, ma, toccato brevemente questo argomento e posto in rilievo come per utilizzazioni medie (tra 2000 e 3500 ore) i due sistemi possono considerarsi in concorrenza economica, tende a dimostrare come in moltissimi casi un sistema *combinato* risulti più razionale e più economico del sistema tutto idarulico o tutto termico.

Questo sistema combinato per dare il miglior risultato economico e tecnico deve essere studiato caso per caso ed occorre tener presente che tanto le centrali idrauliche quanto quelle termiche destinate a funzionare in combinazione tra loro debbono avere speciali caratteristiche diverse da quelle che dovrebbero avere se studiate per alimentare la rete con energia tutta termica o tutta idraulica.

Questa concezione (naturalmente con svolgimenti assai svariati) va diffondendosi quasi ovunque: in Italia poi dove in un avvenire non molto lontano saremo quasi alla fine delle nostre disponibilità idro-elettrice, è bene che sin d'ora nella costruzione di tutte le centrali e nello studio del piano regolatore di tutti i grandi sistemi di distribuzione si tenga conto della utilità presente e della necessità futura di questo funzionamento combinato idro-termo-elettrico.

La memoria passa poi ad esaminare i singoli compiti di una centrale termica collegata da un sistema idroelettrico che si possono così raggruppare:

a) di riserva nel senso immediato della parola, per entrare in azione in caso di mancato servizio da parte di centrali o condutture;

b) produzione in periodi più o meno lunghi dell'anno di una data porzione dei kilowattora occorrenti per l'alimentazione della rete;

c) servizio di rifasamento migliorando le condizioni di funzionamento delle centrali lontane ed il rendimento dei sistemi di trasmissione;

d) servizio di potenza fronteggiando colla centrale termica quella parte della richiesta di potenza che è costituita dalle punte ed a cui compete quindi una utilizzazione oraria limitata nel diagramma annuale.

Sul primo punto, del servizio di riseva contro interruzioni, gli AA. pongono in rilievo l'obbligo del distributore in centri importanti di disporre di tale mezzo, a meno che esistano altre risorse all'incirca equipollenti (esistenza di centrali idrauliche assai vicine capaci di fronteggiare forti punte, alimentazioni numerose ed assolutamente indipendenti fra loro, ecc.).

D'altra parte se tale necessità è innegabile, è difficile, per non dire impossibile, discutere la questione in modo numerico stabilendo per quale porzione del carico massimo debba essere costruita la centrale di riserva o fissando in modo razionale, nel caso di una centrale che serva a più usi, quale quota di costo possa essere accollata a tale servizio di riserva.

Gli AA. esaminano poi a quali criteri debba essere ispirata una centrale destinata quasi esclusivamente al detto scopo: la sua efficacia è funzione della sua posizione (che deve essere il più possibile baricentrica rispetto alla zona servita) e della sua rapidità di messa in marcia.

A questi scopi si può entro certi limiti sacrificare il criterio dell'economia di esercizio, limitando la potenza delle singole unità ed abbandonando il concetto (sotto altri aspetti lodevoli) di concentrare la riserva di molte reti in una unica centrale.

Sotto questo aspetto il Diesel, può soddisfare ad onta degli inconvenienti presentati sotto altri punti di vista (*Mainardis*: Stato attuale e progressi probabili del motore Diesel - *Energia Elettrica*,, fascicolo V, 1930), ma con centrali a vapore modernissime si può anche arrivare a risultati assai soddisfacenti dal punto di vista della rapidità della messa in marcia, e la memoria illustra alcune di tali disposizioni.

Per quanto riguarda gli altri compiti della centrale termica, questi

vengono necessariamente trattati assieme essendo fra loro intrecciati strettamente.

Per quanto riguarda il rifasamento gli AA. espongono le disposizioni in uso per rendere possibile questo anche con forti gruppi turboalternatori senza erogazione di potenza, pur non nascondendo che quando una centrale dovesse gran parte dell'anno funzionare a questo solo scopo sarebbe da esaminare l'opportunità di rifasare invece con sincroni-condensatori. Ma in realtà in molti casi, tra i più importanti, la centrale termica sarà chiamata a fungere contemporaneamente da *fornitrice di potenza* nelle ore di punta e da rifasatrice ed è nell'unione di queste due funzioni che si potranno avere i più vistosi risultati.

Gli AA. presentano dei diagrammi di carico giornaliero ed esaminano con alcuni esempi i modi più razionali coi quali tali richieste possono essere sopperite, specie in quei giorni dell'anno in cui le portate delle derivazioni anche col sussidio di bacini giornalieri non bastano a fronteggiare la domanda.

La necessità di tale sussidio giornaliero continuato per un certo periodo porta al problema dell'integrazione annuale e quindi al confronto tra quella effettuata con centrali termiche e quella data dai serbatoi stagionali.

Secondo gli AA. la situazione raggiunta oggi dalle macchine termiche deve consigliare molta prudenza nell'investire forti cifre in serbatoi salvo in casi realmente assai favorevoli per natura geologica; limitato volume di diga, forte caduta del corso d'acqua, limitata distanza dai centri, ecc.

In ogni caso poi l'impianto a grande serbatoio stagionale dovrà oggi essere studiato per entrare a far parte di un sistema combinato con criteri diversi di quelli usati sin qui: esso dovrà essere chiamato a fornire dell'energia nella stagione di magra con larga utilizzazione (e quindi con potenza limitata) piuttosto che come produttore di potenza per le punte del diagramma, almeno in tesi generale.

La memoria entra poi in esame di alcuni diagrammi annuali di richiesta e pone in luce quanto sia scarsa l'utilizzazione oraria nell'anno di una gran parte della potenza di cui si deve disporre anche in diagrammi aventi una utilizzazione complessiva attorno alle 4000 ore.

Esaminate e discusse le perdite di trasmissione in alcuni casi, viene posto in evidenza mediante grafici come l'adozione di centrali termiche nel baricentro permetta di diminuire le richieste di potenza alle centrali idrauliche in misura assai maggiore della potenza installata nella centrale termica (in certi casi in misura quasi doppia).

Così pure viene posto in evidenza il rapporto tra i kWh che occorrono in meno alle centrali idrauliche rispetto a quelli che deve produrre la centrale termica.

In possesso di tali elementi e basandosi sui dati di costo precedentemente presentati per l'energia prodotta per diverse utilizzazioni dalle centrali termiche ed idrauliche, gli AA. bilanciando da una parte il costo annuale di una centrale termica che funzioni simultaneamente da generatrice e da rifasatrice per tutta la parte a bassa utilizzazione del diagramma e dall'altra il risparmio di potenza installata alle centrali idroelettriche ed il risparmio di kWh in questa, esaminano su un diagramma esemplificativo quale sia il valore della potenza utile (all'arrivo) al di sopra del quale non conviene che la potenza sia installata nelle centrali idrauliche ma in quella termica posta nel centro del sistema.

Nell'esempio trattato si trova che questo valore è all'incirca 2/3 della potenza di massima richiesta alla rete ed implica una produzione termica di una trentina di milioni di kWh.

Tutto considerato si giunge ad una economia di esercizio dell'ordine di una diecina di milioni annui ossia di oltre il 12-13 % di quello che si avrebbe col sistema tutto idraulico ed ancor maggiore rispetto ad un sistema tutto termico.

L'importanza del risultato economico ed il modo di *trattare* il diagramma variano naturalmente da caso a caso in funzione ad esempio del costo del combustibile nella località, allo studio del tipo e del costo degli impianti idrici, della lunghezza della trasmissione, della forma del diagramma, ecc., ma in tesi generale gli AA. pensano che in questi tutti i grandi sistemi con lunghe trasmissioni, una soluzione combinata possa dare risultati economici notevoli, anche senza fare entrare nel conteggio (ciò che sembrerebbe lecito) che una parte del costo della centrale termica sia attribuibile alla sua destinazione di organo di riserva.

N. 21.

TURBOALTERNATORI

G. REBORA.

Dallo studio critico dei turboalternatori più recenti fabbricati in Europa e in America ho ricavato conclusioni sintetiche atte a dare una visione di particolare e d'insieme rispecchiante la tecnica 1930.

La trattazione fu divisa in tre parti:

PARTE PRIMA.

Statore. — Sono esaminati partitamente:

Carcassa - Lamiere - Canali - Avvolgimenti - Conduttori - Tentore - Velocità critica - Velocità periferica degli anelli collettori - Velettriche - Capacità elettrostatica - Cuffie di protezione - Correnti di corto circuito - Reattori - Variazioni di tensione.

Schemi, tabelle e fotografie completano il testo.

PARTE SECONDA.

Rotore. — Sono toccati tutti i punti essenziali:

Struttura - Limiti costruttivi - Lunghezze di pacco e diametri - Avvolgimenti - Eccitazione - Materiali - Velocità periferica del rotore - Velocità critica - Velocità periferica degli anelli collettori - Velocità periferica dei perni - Diametri - Lunghezze - Ventilatori - Perdite meccaniche - Controlli e prove - Equilibratura - Camere di prova.

Per ciascuno di questi argomenti fu approfondita la ricerca riassumendo in grafici e in numeri quanto interessa conoscere.

PARTE TERZA.

Limiti e caratteri dei turboalternatori. — Le prime due Parti comprendono le nozioni strettamente costruttive, la Terza Parte è dedicata piuttosto ai risultati ottenuti, alle possibilità di impiego ai dispositivi di installazione più raccomandabili:

Potenze - Temperature - Aria refrigerante - Filtri - Raffreddamento in ciclo chiuso - Raffreddamenti speciali - Misure contro i pericoli d'incendio - Montaggio - Dimensioni d'ingombro - Curve di f. e. m. - Rendimento - Pesi - Prezzi - Conclusione.

Lo studio esteso a gran numero di turboalternatori recentissimi mi ha permesso da un lato di precisare una serie di nozioni aggiornate che possono interessare il costruttore, dall'altro di formulare un complesso di giudizi riguardanti piuttosto l'esercizio.

Le possibilità-limite per il 1930 e le direttive da seguirsi in materia di T. A. trifasi sono le seguenti:

1) Adozione del tipo a due poli per qualunque potenza finchè è possibile.

2) Potenza massima di ogni T. A.: 160.000 kVA a 1500 giri, 80.000 kVA a 3000 giri. Qualche costruttore più ardito spera di arrivare col tipo bipolare a 100.000 kVA.

3) Potenza massima di un gruppo generatore: 200.000 kW.

4) Tensione normale 10-12.000 V. Per unità di potenza eccezionale: 22.000 V. Impiego di 33.000 V di dubbia convenienza. Da prendersi in considerazione con molta prudenza solo in casi specialissimi.

5) Raffreddamento ad aria in circuito chiuso.

6) Reattori inutili.

7) Punta massima di corrente istantanea di corto circuito pari a $10 \div 15$ volte l'ampiezza della corrente normale.

8) Rendimento a pieno carico raggiungibile nei tipi massimi: 98 % a $\cos\varphi = 1$ e 97 % a $\cos\varphi = 0,7$.

9) Aumento di temperatura prudenziale da proporsi: 50° per lo statore (misura con rivelatore), $70 \div 80°$ per il rotore (misura per resistenza).

10) Peso per kVA per le maggiori unità: 2,2 kg riducibili presto a meno di 2 kg.

N. 22.

LA LUBRIFICAZIONE DELLE TURBINE A VAPORE E DEI MOTORI DIESEL NELLE CENTRALI TERMO-ELETTRICHE.

S. GAMBA.

L'interposizione di uno strato lubrificante fra le superfici in movimento relativo di qualsiasi macchinario, allo scopo di evitarne il diretto contatto e diminuire così l'attrito, è condizione indispensabile per garantire il regolare funzionamento e la lunga durata in servizio del macchinario medesimo.

Purtroppo le nozioni circa l'intima natura dei fenomeni di attrito come pure delle azioni che si manifestano nell'interno dello strato lubrificante suddetto sono ben lontane dall'essere complete, ragione per la quale il «fenomeno della lubrificazione» permane nella sua essenza un'incognita.

Nessuna delle proprietà caratteristiche di un olio può essere assunta a dare un'indicazione pratica del suo potere lubrificante, il quale, allo stato attuale delle nostre conoscenze, costituisce un'entità nè direttamente misurabile in valore assoluto nè valutabile indirettamente attraverso alle numerose caratteristiche fisico-chimiche: si è rilevato anzi che è possibile produrre olii i quali, pur dimo-

strando all'analisi alcune caratteristiche sensibilmente uguali, manifestano in pratica qualità lubrificanti totalmente diverse. Ne consegue che le determinazioni praticamente eseguibili sui lubrificanti non forniscono indicazioni sicure riguardo al comportamento pratico dei lubrificanti stessi: esse risultano di scarso valore per l'utente ed anzi possono in determinati casi indurlo addirittura in errore.

Il problema della lubrificazione rimane quindi per ora confinato nell'ambito sperimentale, e, come tale, è di natura completamente pratica.

*

Nella lubrificazione delle turbine a vapore l'olio è chiamato a soddisfare due compiti principali distinti:

1° Assicurare la formazione e la conservazione di un tenace velo lubrificante fra le superfici sfreganti.

2° Asportare l'accesso di calore generato per attrito negli organi da lubrificare od ivi propagatosi per conduzione e cederlo ai refrigeranti.

L'assolvimento più o meno completo di tali compiti per parte del lubrificante, oltre che dalla natura del lubrificante stesso, dipende altresì dal sistema adottato per la sua adduzione agli organi da lubrificare e dalle cure poste per conservare la sua purezza durante il servizio.

Poichè le grandi unità, comunemente impiegate nelle centrali termo-elettriche, sono ad accoppiamento diretto, tralasceremo di prendere in considerazione la lubrificazione del riduttore di velocità, limitando la nostra indagine al complesso dei cuscinetti portanti e di spinta del rotore. Tale complesso è oggidì quasi esclusivamente lubrificato mediante sistemi a circolazione forzata d'olio i quali consentono di soddisfare nel modo più completo alle esigenze di funzionamento dei vari organi: in essi però il lubrificante è sottoposto ad un servizio molto gravoso e deve essere dotato di particolari attitudini per resistere al massimo grado all'azione nociva dei fenomeni di ossidazione, emulsificazione e formazione di schiuma, i quali tendono ad infirmare l'efficienza e la regolarità della lubrificazione.

L'olio lubrificante si ossida con particolare intensità nei sistemi a circolazione ove esso è reiteratamente impiegato e dove si mescola intimamente coll'aria in condizioni di temperatura sempre superiori a quelle normali dell'ambiente: non solo, ma il processo di ossidazione risulta accelerato dalle impurità di varia natura che si accumulano nell'olio circolante.

I prodotti ossidati sono poi una delle cause indirette della formazione di emulsioni persistenti; il fenomeno dell'ossidazione del lubrificante e quello della sua emulsificazione sono pertanto indissolubilmente legati: essi danno in definitiva origine a quel prodotto complesso di alterazione, noto col nome di «morchia», che, oltre a sminuire le qualità lubrificanti dell'alio, può essere causa di irregolarità nel sistema di circolazione dell'olio, con grave danno agli organi da lubrificare.

Un altro fenomeno al quale è soggetto l'olio circolante è quello della formazione di schiuma, la quale, per quanto sia di rado la causa di dannose conseguenze, può provocare irregolarità nel funzionamento della pompa dell'olio e del regolatore.

Le condizioni di funzionamento, tanto dei sopporti portanti quanto di quelli di spinta non differiscono sostanzialmente fra di loro; in entrambi i tipi di sopporti infatti si riscontrano: Pressioni medie specifiche relativamene moderate e non soggette a brusche variazioni di intensità e direzione, velocità sempre elevate e temperature moderate. Pur non essendo quest condizioni eccessivamente severe, è tuttavia della massima importanza assicurarsi della continua efficienza della lubrificazione, onde preservare i cuscinetti da una precoce usura, causa di seri inconvenienti, quali, ad esempio, l'abbassamento e lo slivellamento dell'asse del rotore, la variazione in senso assiale del giuoco fra le palette fisse e le mobili, la formazione di polvere metallica finissima nei cuscinetti che può ostruire i fori di erogazione dell'olio, ecc.

Da quanto sino ad ora esposto risulta che, per le turbine a vapore, è necessario richiedere al lubrificante, oltre alla capacità di fornire veli di tenacità adeguata alle condizioni di funzionamento, anche una elevata stabilità chimica per resistere alle azioni alteranti.

Entrambe le proprietà richieste sono diretta conseguenza della «qualità» del prodotto impiegato, la quale costituisce perciò la più sicura garanzia per l'efficienza della lubrificazione. In secondo luogo l'olio deve essere di «gradazione» appropriata, ossia presentare una «viscosità» adeguata al servizio che è chiamato a compiere. La viscosità entra dunque come un coefficiente secondario nella scelta del lubrificante, pur concorrento colla qualità a conferire al velo d'olio la necessaria tenacità per resistere ai carichi che su di esso insistono.

Non è possibile indicare peraltro i precisi valori delle caratteristiche fisiche e chimiche del lubrificante da impiegare; neppure le cosidette prove di invecchiamento, per la delicatezza del procedimento analitico che le informa, possono dare risultati confrontabili fra di loro e di valore indiscutibile, nella generalità dei casi.

In merito al consumo di lubrificante nei sistemi a circolazione, molte sono le variabili che affettano caso per caso l'entità del consumo medesimo; non sempre inoltre è facile ottenere presso gli utenti una registrazione acurata dei dati relativi. Si può tuttavia ritenere, in linea di massima che esso non superi i 0,1 gr/kWh.

*

Il problema della *lubrificazione dei motori Diesel* si estende a categorie diverse di organi, fra i quali, principali, i cilindri motori, i cilindri dei compressori d'aria ed i vari cuscinetti: organi soggetti a condizioni differenti di lavoro e per conseguenza a differenti esigenze di lubrificazione.

Nei cilindri, il velo d'olio che ne tappezza le pareti deve assolvere due compiti distinti: evitare anzitutto il contatto diretto fra le superfici dei cilindri e degli stantuffi e assicurare in secondo luogo la tenuta di questi ultimi: deve pertanto resistere alle condizioni di temperatura e pressione che si verificano nell'interno dei cilindri e che tendono a comprometterne l'integrità.

La tenacità del velo, ossia questa sua resistenza alle condizioni di temperatura e di pressione, è funzione della qualità e della viscosità dell'olio.

Se la necessaria tenacità è ottenuta prevalentemente in virtù della qualità del lubrificante e mantenendo per contro la viscosità ai più bassi valori compatibili colla assoluta sicurezza di funzionamento, si è certi di soddisfare contemporaneamente e nel modo più completo anche agli altri requisiti richiesti al lubrificante, cioè quelli della rapida ed uniforme distribuzione, del minimo attrito fluido e delle minime formazioni carboniose.

Le condizioni di funzionamento dei cilindri del compressore d'aria sono sostanzialmente diverse da quelle dei cilindri motori; le pressioni, specialmente nell'ultimo cilindro, sono notevoli; le temperature sono invece assai moderate ed infine non vi è presenza di gas combusti od in combustione. Due punti interessano inoltre particolarmente il funzionamento dei compressori: l'influenza esercitata dall'acqua contenuta nell'aria compressa, ed il pericolo delle esplosioni che talvolta si verificano per l'accensione di miscele d'aria compressa e di vapori d'olio.

L'acqua esercita una azione di lavaggio sul velo d'olio, che tappezza il cilindro, specialmente intensa nell'ultima fase, dove, per le più forti pressioni, è essenziale che il velo conservi la sua integrità.

La causa delle esplosioni non può essere ricercata in genere in un basso punto di infiammabilità dell'olio, poichè è dimostrato che in condizioni di funzionamento *normale* il fenomeno di evaporazione, di qualsiasi olio appropriato per compressori, si produce in misura assolutamente trascurabile. Essa è da attribuirsi piuttosto a depositi carboniosi sulle valvole di scarico, che si rendono incandescenti per un irregolare funzionamento delle valvole da essi stessi provocato, il quale conduce a successive ricompressioni dell'aria ed al suo eccessivo surriscaldamento. In tali condizioni anormali di temperatura, l'olio di cui i depositi sono impregnati e quello che giunge sulle valvole col flusso d'aria, vaporizza inevitabilmente e la miscela esplosiva viene accesa dai depositi incandescenti.

Più che ad un punto di infiammabilità elevato occorrerà di conseguenza badare alla qualità dell'olio impiegato ed al suo grado di raffinazione e limitarne l'erogazione allo stretto necessario; per combattere inoltre l'azione di lavaggio dell'acqua ed accrescere l'aderenza alle pareti, l'olio da impiegare dovrà essere leggermente composto cioè contenere acconce percentali di oli vegetali.

La lubrificazione dei cuscinetti, pur essendo di notevole importanza, non presenta le difficoltà che si riscontrano in quella dei cilindri. Essa mira ad interporre fra le superfici coniugate un velo lubrificante che riesca a mantenerle completamente staccate, vincendo il carico che su di esse insiste.

I fattori principali che devono servire di guida per la soluzione razionale del problema della lubrificazione dei cuscinetti sono: la velocità del perno, la pressione specifica e la temperatura di funzionamento. Inoltre, poichè i cuscinetti dei grandi motori Diesel impiegati nelle centrali termoelettriche sono esclusivamente lubrificati con sistemi a circolazione, l'olio risulta sottoposto ad azioni che ne favoriscono l'ossidazione, e quindi la formazione di emulsioni persistenti e di «morchia», anagolamente a quanto è già stato accennato a proposito delle turbine.

Un'accurata disamina delle condizioni di funzionamento dei cuscinetti di un motore Diesel in relazione alla lubrificazione, porta in definitiva a richiedere nel lubrificante le seguenti proprietà:

1) Ottima qualità unita ad una viscosità appropriata onde ottenere veli d'olio di grandissima tenacità.

2) Elevata stabilità chimica per resistere all'ossidazione.

3) Facile attitudine a liberarsi rapidamente dalle impurità.

Per quanto riguarda le cifre relative al consumo di lubrificante ci si può attenere con tutta fiducia a quelle caso per caso indicate dagli stessi costruttori, ricavate attraverso esperienze in sala prove, minuziosamente controllate.

La *depurazione* dell'olio nei sistemi a circolazione è operazione indispensabile per conservare a lungo l'efficenza della lubrificazione. Tanto per le turbine quanto pei motori Diesel essa può consistere in una depurazione continua (parziale o totale) ovvero in una depurazione intermittente. Indipendente dal sistema adottato è necessario accertarsi periodicamente, mediante opportuni saggi, delle effettive condizioni dell'olio circolante, curando che questi sia sempre in grado di assolvere efficacemente il proprio compito.

N. 23.

NUOVI CONCETTI E NUOVI ORIZZONTI NELLA TECNICA MODERNA DEGLI INTERRUTTORI PER GRANDI POTENZE

C. Palestrino.

Nella tecnica moderna degli impianti elettrici gli interruttori costituiscono l'elemento della massima importanza nelle installazioni ad alta tensione.

La sicurezza del servizio dipende in gran parte, se non nella sua totalità, dal loro buon funzionamento.

Non è esagerazione dire che le preoccupazioni per il regolare funzionamento di una installazione qualsiasi sono fondate unicamente sugli interruttori. E' risaputo, sotto un altro punto di vista, che il 90 % degli inconvenienti che si hanno nelle centrali e nelle cabine dipendono dal mancato o difettoso funzionamento degli interruttori, e nei casi di gravi conseguenze,, si può dire che incendi sono stati quasi esclusivamente prodotti da interruttori scoppiati.

Ben raramente al giorno d'oggi si possono imputare ad altre parti dell'impianto l'essere causa di così gravi incidenti.

Per esprimere subito il mio punto di vista su questa importantissima questione, dirò schiettamente che io penso che, se a questi apparecchi è affidata tanta responsabilità per il buon funzionamento dell'impianto, e loro si fa colpa di tanto gravi conseguenze per difettoso funzionare, bisogna riconoscere che in buona parte dei casi è difetto non dell'apparecchio, non di chi lo ha costruito, ma di chi lo ha installato e di chi ne ha la manutenzione.

Non è superfluo ricordare che un tempo ci si accontentava di indicare al costruttore all'atto dell'ordinazione di un interruttore la tensione di esercizio e la corrente di servizio.

Se ciò era sufficiente quando gli impianti sommavano a poche centinaia di kW di potenza, allo stato di fatto degli impianti di oggidì nei quali sono in gioco centinaia di migliaia di kW, questa determinazione di elementi è assolutamente insufficiente.

Ma v'ha di più, tutte le grandi interconnessioni di impianti, gli scambi di energia fra reti e reti, gli allacciamenti provvisori per travasi di energia da un sistema ad un altro, hanno creato tali condizioni di gravità per certi interruttori, che giustamente si è dovuto ben altrimenti ponderare la scelta e le caratteristiche degli interruttori da installare. Ma non solamente nei casi eccezionali, ma per l'importanza delle installazioni in genere, è necessario all'atto dell'ordinazione precisare il valore massimo dell'intensità di rottura e della tensione di esercizio, o meglio la tensione che si può avere all'atto della apertura di un determinato circuito.

Oggidì ancora si ha l'abitudine di denominare potenza di rottura il prodotto degli ampere di rottura per la tensione, ma questa espressione è inesatta. Che praticamente serva a definire un valore numerico, in base al quale si possa proporzionare l'apparecchio, passi, ma per esser esatti l'espressione di kVA di rottura dovrebbe essere sostituita.

In ogni modo, ciò che conta, è stabilire il valore della corrente che un determinato interruttore deve esser capace di interrompere sotto una determinata tensione.

Questo dato lo deve dare l'esercente, il quale deve conoscere il valore della corrente di c. c. in quel determinato punto dell'impianto in cui va installato l'interruttore.

Sta poi al costruttore garantire, (e la sua garanzia deve essere assoluta) che il suo interruttore è capace di interrompere quella data corrente nelle condizioni definite dall'installazione.

E' superfluo ricordare che la intensità di rottura che interessa di determinare non è altro che il valore massimo corrispondente all'intensità di corto circuito che può in quel determinato punto dell'impianto determinarsi per effetto della potenza disponibile a monte, supposta nulla l'impedenza a valle dell'interruttore.

Si comprende che questo dato di capitale importanza deve esser dall'esercente ben conosciuto, e comunicato al costruttore all'atto dell'ordinazione.

Non è che io voglia essere troppo benigno verso i costruttori, (fondatamente sono persuaso di ciò che vado asserendo), ma non si può negare che per l'80 % dei casi di ordinazione di interruttori la conoscenza del valore della corrente c. c. nel punto da installarsi l'interruttore è o del tutto ignota o molto approssimativamente prevista.

E che ciò sia vero lo dimostra il fatto che i guai dipendenti dagli interruttori sono in ragione inversa della loro importanza, non perchè gli interruttori piccoli siano più difettosi di quanto non siano i grandi interruttori, ma bensì perchè per i piccoli interruttori, più specialmente, non si tiene conto dell'enorme potenza di rottura che in certe installazioni viene ad essi richiesta, ed in proporzioni enormemente grandi rispetto al carico normale.

Non così avviene per i grandi interruttori per i nuovi e moderni impianti, per i quali, nella quasi totalità dei casi, la voluta capacità di rottura è esattamente determinata e questa risulta in proporzione alle condizioni di apertura con c. c. nelle peggiori ipotesi, matematicamente predeterminabili.

Non solo, ma per le installazioni in centrali è sempre indicata dall'acquirente diligente e tecnicamente bene al corrente delle necessità, l'ampiezza massima della corrente iniziale di c. c. che si può esattamente determinare conoscendo le caratteristiche del macchinario generatore. Tale valore dà esatta cognizione anche degli sforzi elettrodinamici che vengono a svilupparsi sulle diverse parti non solo dell'interruttore, ma anche dei collegamenti e delle altre parti dell'impianto.

Bisogna inoltre tenere presente che non sempre il caso di apertura sotto c. c. è il più grave. Come spesso capita, si deve richiudere un interruttore per necessità di esercizio, su corto circuito esistente. E' il caso di tutti i giorni: scatta un interruttore di un circuito, di una linea, o di una macchina, e tutto va bene. Come nella generalità dei casi, se si tratta di più linee o cavi, partenti da un sistema di sbarre, necessità di esercizio obbligano, per prova, a richiudere dopo 4-5 minuti primi i circuiti. Se esiste effettivamente un corto circuito in quella tale linea o cavo, o parte d'impianto, l'interruttore si chiude a piena regolare tensione sul c. c. franco: è senza dubbio una condizione grave alla quale si assoggetta l'apparecchio, assai più grave dell'apertura avvenuta immediatamente prima.

Nel mio studio sugli interruttori per grandi potenze comparso nel 1923 sul Giornale ed Atti della nostra A.E.I. (25 marzo 1923), dopo aver messo in evidenza le caratteristiche degli interruttori relative al loro buon funzionamento, dedotte dalle teorie a quel tempo note, davo una traccia per la determinazione della corrente di c. c. ed avvisavo come «attualmente con l'impiego di grandi alternatori con reazioni di indotto molto basse, macchine ad elevato numero di giri, le difficoltà della costruzione degli interruttori fossero di molto cresciute» e ciò si spiega col fatto che dal punto di vista elettromagnetico ciò che caratterizza le macchine moderne ad alto numero di giri ed elevata potenza è la bassa reattanza di macchina. Se a ciò sommiamo altre caratteristiche imposte alle macchine moderne, e cioè di limitata reazione di indotto per non incorrere nei pericoli dell'autoeccitazione, ne viene di conseguenza che per la bassa reattanza la corrente iniziale di c. c. sarà elevata, e parimenti elevata la corrente di c. c. permanente per effetto della bassa reazione di indotto.

Nella discussione avvenuta alla Sezione Tecnologica della Unfiel nelle sedute del 20 ottobre e del 12 dicembre 1928, documentata nel numero speciale del febbraio 1929 della rivista *L'Energia Elettrica*, il problema degli interruttori è stato largamente trattato sia dal punto di visto teorico che da quello pratico, e precisamente in modo speciale la discussione si è svilppata sulla qualità dell'energia che sollecita l'interruttore, e sui diversi accorgimenti adottati dai costruttori perchè questa sollecitazione sia la minima possibile. Importantissimo argomento, perchè è ben noto che il valore e le caratteristiche di queste sollecitazioni sono in relazione colla durata dell'arco e quindi colla quantità dei gas sviluppati.

In quali rapporti quantitativi siano poi queste quantità di gas con la tensione e la corrente di rottura non è esattamente noto al giorno d'oggi, ed è problema essenziale per i costruttori. Evidentemente tali rapporti sono variabilissimi e dipendenti dalle caratteristiche di ciascun apparecchio, e noti solo alle Case costruttrici come media di risultati di replicate esperienze.

E' ormai però pacifico che la lunghezza dell'arco a parità di corrente cresce con la tensione ed a parità di tensione cresce con la corrente. Con l'aumentare la velocità di interruzione cresce ancora la lunghezza dell'arco, ma ne diminuisce la durata ed il lavoro di interruzione. Base dei calcoli per il dimensionamento degli interruttori rimane dunque la teoria del pistone d'olio.

Tale teoria, dopo le esperienze con relativi rilievi cinematografici eseguiti dal dott. Kopeliovich della Brown Boveri, si può ammettere come esatta, con tutte le deduzioni che se ne possono trarre: quali la necessità di un cuscinetto d'aria sotto il coperchio, di un battente d'olio sui contatti fissi sufficiente al raffreddamento della bolla

di gas e ad evitare il contatto fra questo ancora caldo e l'aria, la determnazione di un colpo di pressione al quale la cassa dell'interruttore deve poter resistere, ed al quale scopo si costruiscono oggi di forma ovale o meglio ancora cilindrica. Tutti gli sforzi dei costruttori tendono a rendere minimi gli effetti dell'arco e se pur la mèta è la stessa, diverse possono essere le strade percorse. Due soluzioni che si combattono ora un po' forse troppo acerbamente, e che ritengo abbiano tutte e due ragioni di esistere, sono quella della suddivisione della rottura dell'arco su parecchie coppie di contatti e quella dell'interruzione in camere di scoppio.

Come è noto i vantaggi della prima sono una diminuzione della lunghezza e della durata dell'arco e quindi una diminuzione della produzione di gas, per la suddivisione della tensione agente sulle singole coppie di contatti. Quando poi i contatti sono del tipo a solenoide il soffiamento magnetico dell'arco influisce favorevolmente sul fenomeno dell'interruzione e la creazione di una forza antagonista a quella di repulsione che si oppone alla chiusura dell'interruttore, risulta favorevolissima al sicuro funzionamento dell'apparecchio, specialmente nel caso di richiusura.

Gli interruttori a camera di esplosione si costruiscono solo per grandissime capacità di rottura e la loro efficacia si palesa solo quando si supera quella capacità corrispondente a contatti liberi nella stessa cassa. Allora se ne sfruttano i vantaggi, e precisamente l'aumento della velocità di apertura con l'aumentare della corrente interrotta, dovuto all'azione della pressione nella camera, la quale pare faccia anche aumentare la tensione disruptiva dei gas; un acceleramento dell'apertura dall'inizio alla fine, quando cioè l'arco è più lungo, con una diminuzione nella produzione di gas durante quel periodo; la proiezione del gas verso il basso e quindi un maggior raffreddamento, la diminuzione del colpo di pressione sulle pareti della cassa.

Alcuni accorgimenti possono rendere più sicuro il funzionamento degli interruttori. Gli sfiatatoi devono essere sufficientemente ampi per agevolare l'uscita dell'aria prima che la bolla di gas l'abbia raggiunta, per evitare il pericolo della formazione di una miscela esplosiva. Questi sfiatatoi non devono essere collocati fra i passanti per evitare la possibile formazione di archi, e devono essere così fatti da indirizzare i vapori verso il basso e possibilmente verso l'esterno.

Ma, ripetendo il mio concetto, molto conta la continua sorveglianza e la perfetta manutenzione, perchè assolutamente necessarie per assicurare un ottimo esercizio.

Una verifica periodica della qualità e del livello dell'olio, un esame dei contatti ad ogni funzionamento in seguito a corto circuito diminuiscono certamente la possibilità di spiacevoli incidenti.

*

Ai giorni nostri siamo ad una vera svolta nei concetti della costruzione degli interruttori.

La tecnica moderna fa intravedere infatti la possibilità dell'eliminazione dell'olio dagli interruttori, colla speranza di togliere la causa più grave degli inconvenienti che si lamentano.

La General Electric Co., la Westinghouse in America, la Siemens, la A.E.G., la «Delle», studiano nuovi tipi di interruttori senz'olio.

L'avvenire di questi nuovi tipi per le grandi installazioni non è ancora delineato, perchè la pratica non ha sancito giudizi.

Per il momento quindi, se non si deve ancora dare l'ostracismo all'olio bisogna intravedere questo importante passo di progresso. Per lo intanto si deve meglio curare la costruzione di certi dettagli negli interruttori in olio per localizzare l'arco ed esaltare l'azione dell'olio su di esso, mirando alla migliore distribuzione dei campi elettrostatici nell'interno dell'interruttore, all'aumento della velocità di distacco oltre a quei limiti che si erano comunemente accettati. Necessita anche mantenere alta la velocità di chiusura, adottando apparecchi di comando ad energia accumulata, se non si vogliono i tipi a magnete succhiante per la troppo corrente richiesta. Ma non basta la miglioria nella costruzione dell'apparecchio, bisogna, a mio modo di vedere, curarne più esattamente l'installazione. Per esempio i relais di comando degli interruttori devono avere caratteristiche di funzionamento ben adatte allo scopo; in altri termini eliminare in modo assoluto la possibilità di aperture istantanee, la quali obbligano specialmente gli interruttori installati nelle centrali in vicinanza al macchinario, ad interrompere correnti durante il periodo transitorio, assai più elevate del previsto.

I nuovissimi tipi di interruttori senz'olio mirano essenzialmente ad elevare la velocità di apertura, a valori tali che l'arco non possa mantenersi oltre un periodo, ed apparecchi specialissimi limitano ancora questo tempo a mezzo periodo.

Si comprende come in queste condizioni il lavoro totale di apertura risulti enormemente ridotto, e ridotte quindi tutte le possibili sfavorevoli conseguenze delle interruzioni di grandi potenze. Ma specialmente per questi apparecchi bisognerà curarne le condizioni di funzionamento, in modo da evitare aperture di circuiti nel periodo transitorio.

Considerate queste particolari caratteristiche dei nuovi interruttori senz'olio, ho creduto utile succintamente sviluppare la teoria del meccanismo della formazione dell'arco nei gas secondo i concetti del Towsend, dello Slepian e del Kesselring. Poscia ho fatto cenno dei moderni interruttori in olio con griglie «dejonizzanti» nei quali interruttori i contatti mobili si spostano entro fessure praticate longitudinalmente lungo le griglie. Per la presenza di materiale magnetico l'arco è costretto a spostarsi nelle cavità della griglia sempre più verso il fondo. Si agevola così la dejonizzazione del mezzo e quindi il processo di apertura.

Questi interruttori hanno dato sviluppo al tipo immediatamente derivato con interruzione in aria a dejonizzazione (Slepian) (Westinghouse).

L'A.E.G. di Berlino costruisce interruttori a gaz e ad aria compressa, il principio dei quali è sempre la dejonizzazione del mezzo all'istante in cui la corrente passa per lo zero: oscillogrammi riportati mostrano come la rottura avvenga effettivamente al primo passaggio della corrente per lo zero.

Le S. S. Werke costruiscono interruttori ad espansione che si basano su un principio affatto nuovo e sostanzialmente diverso da quelli sinora conosciuti. In questi interruttori il vapore saturo viene fatto espandere in un ambiente jonizzato. Viene in tal modo limitata grandemente la mobilità degli elettroni e joni che si liberano durante la formazione dell'arco; di conseguenza viene ad essere ostacolata la formazione dell'arco stesso. Oscillogrammi riportati anche per questi interruttori dimostrano che la durata dell'intero processo di apertura è di circa un periodo.

CONCLUSIONI:

Le considerazioni svolte, sebbene molto succinte, permettono di trarre qualche interessante conclusione circa l'indirizzo da dare allo studio degli interruttori.

Anzitutto è evidente che nella costruzione degli interruttori siamo oggi ad un radicale cambiamento di concetti. Non si hanno ancora, è vero, sul mercato apparecchi dei tipi recentissimi ad aria compressa ed a espansione di vapore, però stando alle relazioni che ne hanno fatto le Case Costruttrici, questi apparecchi che si trovano ancora in laboratorio ed in esercizio negli impianti delle Case stesse, rappresentano qualcosa di molto prossimo alla soluzione definitiva del problema dell'interruzione. Loro caratteristiche essenziali sono: la brevissima durata del processo (minore o uguale ad un periodo) e la riduzione al minimo del numero di elementi variabili da cui dipende l'andamento dell'apertura.

Queste due caratteristiche fanno prevedere che verrà praticamente eliminato il confusionismo derivante, nell'apertura degli interruttori in olio, dal gran numero di elementi interni dell'apparecchio da cui dipende l'andamento del processo; cioè a parità di condizioni del circuito esterno, il processo di apertura non potrà subire differenziazioni sensibili. Viene così eliminato l'ostacolo principale che si è sinora opposto al tracciamento delle norme per l'accettazione ed il collaudo degli interruttori e l'origine della titubanza che ha sempre vinto chi ha voluto affrontare questo problema.

In altri termini, i risultati dei nuovi studi e le nuove realizzazioni costruttive sono tali che, pur restando ancora l'interruttore una macchina destinata a sopportare fenomeni transitori molto complessi, questi fenomeni vengono in essa, per quanto è sinora possibile, guidati durante il brevissimo tempo della loro manifestazione, si da presentare una piccola variabilità arbitraria, cioè un andamento prevedibile più o meno approssimativamente con il calcolo.

Così stando le cose, è logico dedurre che le norme per l'accettazione ed il collaudo degli interruttori non dovranno, come schema, differire da quelle in vigore per le altre macchine.

Ed infatti, se era ammissibile che l'esercente collaborasse, in certo qual modo, con il costruttore durante la progettazione degli apparecchi, assegnando magari qualche dimensione, quando il costruttore stesso non voleva assumersi la completa responsabilità del funzionamento, perchè incapace di dominare matematicamente e fisicamente il processo, al giorno d'oggi tutto ciò è inammissibile, perchè il costruttore deve poter dichiarare di esserne completamente a conoscenza del processo.

In tal modo, egli può e deve assumersi la responsabilità dell'esatto funzionamento, garantendosi a sua volta mediante esperienze di assoluta esattezza e precisione. Nelle sale prove, equipaggiate secondo tutti i requisiti della tecnica, sarà possibile quindi, non solo eseguire sistematiche esperienze, ma veri e proprii collaudi del macchinario costruito. Le due difficoltà da risolvere in tema di collaudo degli interruttori saranno precisamente:

a) determinazione delle effettive condizioni in cui l'apparecchio dovrà lavorare nella pratica;

b) realizzazione di dette condizioni nelle stazioni di prova.

La portata di queste difficoltà si comprende subito quando si tengano presenti le considerazioni sulle correnti di c. c. e sull'apertura e chiusura dei circuiti in genere.

Queste stesse considerazioni ci dicono contemporaneamente che le suddette difficoltà non sono insormontabili e che basta, a vincerle, lo studio ordinato dei circuiti con i quali si ha a che fare.

L'elemento che varia moltissimo passando dalla rete al laboratorio è la *capacità*, la quale come è noto ha molta influenza sui fenomeni di apertura.

Quanto più piccola è la capacità, tanto maggiore è la frequenza propria di oscillazione del circuito e quindi anche la rapidità con cui si ripristina la tensione ai morsetti. A questo fatto si deve attribuire la maggiore resistenza che hanno spesso dimostrato gli interruttori al funzionamento nella rete anzichè al funzionamento nel laboratorio.

N. 25.

UN NUOVO TIPO DI QUADRO LUMINOSO PER CENTRALI ELETTRICHE

R. VANNOTTI.

Il sistema di quadro a segnalazioni luminose per centrali elettriche descritto dall'A. costituisce una novità in materia, inquantochè esso non solo permette di abbracciare facilmente con lo sguardo lo stato di funzionamento generale dell'impianto, ma impedisce altresì, mediante opportuni dispositivi automatici di blocco, l'esecuzione di false manovre.

L'A. illustrerà questo nuovo sistema di quadro con proiezioni fisse ed una cinematografia a colori.

Il quadro a segnali luminosi in discorso richiede, in virtù della sua particolare costruzione, uno spazio ridottissimo. La parte principale dello stesso è costituita da una parete verticale di cristallo sulla quale è riprodotto lo schema della centrale; le linee, le sbarre ed i simboli che raffigurano le macchine e gli apparecchi appariscono opportunamente illuminati sul fondo oscuro del quadro. Con l'aiuto di luci aventi tre diverse colorazioni è possibile di contraddistinguere la posizione di «aperto» e di «chiuso» degli interruttori o dei separatori e di stabilire altresì in ogni istante e con la massima esattezza quali parti dell'impianto sono «sotto tensione» e quali altre si trovano invece fuori servizio. Il mutamento di colore avviene in modo completamente automatico non appena si siano compiute le manovre corrispondenti.

Gli istrumenti di misura adottati (denominati «Istrumenti multipli ad indici d'ombra» per il fatto che le loro indicazioni vengono segnate sul loro quadrante illuminato dall'ombra proiettata da una speciale appendice dell'equipaggio mobile) rappresentano una felice ed importante innovazione in questo campo. Essi possono infatti, stante le loro dimensioni assai ridotte, essere disposti sul quadro esattamente in quei punti dello schema in cui si deve compiere la misura, ciò che facilità grandemente il controllo.

I comandi per le diverse manovre vengono dati da un apposito banco a leggio, situato ad una conveniente distanza dal quadro verticale luminoso. Sul piano del leggio è pure riprodotto con liste di metallo lo schema dell'impianto ed in corrispondenza degli interruttori e dei sezionatori sono posti gli organi per la chiusura dei circuiti di comando degli stessi. Questi organi vengono manovrati mediante una chiave asportabile e possono assumere oltre alle posizioni principali di «aperto» e «chiuso» anche una terza posizione, intermedia alle prime due, la cosidetta «posizione di prova». Quest'ultima permette di controllare, prima ancora di eseguire la manovra desiderata, quali ne saranno le conseguenze.

A questo scopo lo schema mostra, illuminando di una luce intermittente di determinato colore, quali parti dell'impianto subirebbero il mutamento predisposto dalla manovra considerata. Contemporaneamente un apposito dispositivo luminoso indica se la detta manovra è ammissibile o meno. Girando ora l'organo di comando dalla posizione di prova in quella voluta, la manovra sarà nel primo caso eseguita senz'altro e lo schema luminoso mostrerà subito il circuito stabilito facendo assumere a quelle parti, prima illuminate con luce oscillante, il colore proprio del nuovo stato. Qualora invece la manovra non fosse ammissibile, entra in giuoco un dispositivo particolare di blocco, il quale, interrompendo il circuito di comando dell'apparecchio corrispondente, impedisce in modo assoluto l'esecuzione della manovra stessa.

Quando infine si verifica un repentino mutamento in un circuito dell'impianto (come, ad esempio, l'apertura automatica di un interruttore per sovraccarico od altro) le parti dello schema che vengono interessate, si illuminano immediatamente con luce intermittente, avente tuttavia aspetto e caratteristiche ben diverse da quelle proprie della segnalazione di prova più sopra descritta. Contemporaneamente verrà dato un segnale acustico. Il personale potrà quindi rendersi subito conto con precisione del mutamento avvenuto e provvedere al riguardo.

I vantaggi pratici di questo nuovo sistema sono evidenti. Esso aumenta grandemente la sicurezza dell'esercizio ed è indicato sopratutto in quelle centrali ove lo schema dei circuiti è particolarmente complesso e ove le eventuali false manovre possono arrecare danni o disturbi di esercizio inammissibili.

Il sistema di quadri in discorso, studiato e brevettato dalla Brown Boveri, si è già diffuso in brevissimo tempo in centrali importanti dell'Austria e della Germania.

N. 29.

CENTRALI TERMICHE A VAPORE DI MERCURIO

P. TEDESCHI.

Uno dei mezzi studiati ed esperimentati negli ultimi anni per aumentare il rendimento delle centrali termiche è quello di adottare quale intermediario termodinamico un fluido che per le sue caratteristiche fisiche permetta di migliorare la forma del ciclo classico di Rankine dal punto di vista del rendimento. Questo fluido è il mercurio, che avendo basse tensioni di saturazione permette di raggiungere le massime temperature, permesse dai materiali utilizzabili, con un ciclo a vapore saturo; questo, a parità di temperature estreme, ha un rendimento molto maggiore di quello ottenibile da un ciclo a vapore surriscaldato. Nel piano entropico, mentre quest'ultimo riempie lo spazio fra la temperatura di saturazione e quella di surriscaldamento con una esile guglia, il ciclo a vapore saturo riempie tutta la superficie compresa fra la curva limite inferiore a sinistra, la curva di espansione a destra, vicinissima alla curva limite superiore, e le due isobare orizzontali di vaporizzazione e condensazione in alto e in basso. Dalla esiguità delle tensioni di saturazione nasce anche il vantaggio pratico di avere delle pressioni massime molto basse; alla temperatura di 474° corrisponde una pressione di 4,9 atm. effettive.

Il mercurio però alle pressioni ottenibili in un condensatore ha temperature troppo alte (235° a 0,07 kg/cm² ass.). Perciò il ciclo deve essere completato con un secondo ciclo a vapore d'acqua, creando così un ciclo binario a vapori di mercurio e d'acqua.

Il funzionamento schematico del ciclo è il seguente: il mercurio viene riscaldato e vaporizzato in una caldaia di tipo alquanto differente dall'ordinario, sotto le condizioni accennate di 474° e 4,9 kg/cm² eff.; viene quindi mandato in una turbina di tipo ben poco differente da una normale turbina ad azione, dove si espande compiendo lavoro e passa quindi in un condensatore dove si condensa a 0,07 kg/cm² ass. e alla temperatura di 235°. Da qui riprende il ciclo sotto forma liquida. La parte che nei condensatori ordinari è destinata alla circolazione dell'acqua, in questo condensatore speciale funziona da caldaia a vapore; l'acqua, dopo essere stata preriscaldata da un economizzatore contenuto nella caldaia a mercurio, evapora a 225° e a 25 kg/cm² eff. Il vapore così generato viene riportato in caldaia e surriscaldato a 430° e passa quindi in una comune turbina a vapore, il cui lavoro va ad aggiungersi a quello generato dal gruppo a mercurio; il ciclo a vapore si chiude come d'ordinario attraverso un condensatore.

Il mercurio è dotato d'un calore specifico del liquido e di un calore di vaporizzazione molto inferiori a quello dell'acqua; perciò il peso di mercurio che circola nell'impianto è molto superiore a quello del vapore d'acqua: precisamente in cifra tonda 10 kg di mercurio per kg d'acqua.

Calcolando un ciclo binario ideale, senza perdite, il rendimento terminamico risulta del 51,5 % mentre quello del ciclo di Carnot che si svolgesse fra le stesse temperature estreme è del 59,1 %. (Rendimento relativo dell'87,3 %). Confrontando questo calcolo con quello di un ciclo ideale a vapor d'acqua surriscaldato si ottiene: rendimento del ciclo 36 %, rendimento del ciclo di Carnot equivalente 56,5 %, rendimento relativo 63,7 %. Si vede perciò che il ciclo binario permette di realizzare degli alti rendimenti globali sopratutto a causa della sua forma favorevolissima, che si avvicina molto a quella del ciclo ideale di Carnot.

Un gruppo completo a ciclo binario da 22.790 kW ai morsetti dei due alternatori, tenuto conto di tutte le perdite nella generazione del vapore di mercurio, nelle turbine, negli alternatori, nei vari servizi ausiliari, ecc., ha un rendimento globale del 34,15 %. Questo rendimento è stato, più che calcolato, verificato in base a quello effettivamente realizzato in servizio nella centrale di South Meadow ad Hartford, che è munita di un gruppo del tipo e della potenza suddetti. Il rendimento del 34,15 % equivale a produrre un kWh effet-

tivo al quadro con 317 gr di carbone (da 7950 cal/kg) o con 2520 calorie.

I gruppi a ciclo binario della centrale di Hartford sono il risultato di lunghi esperimenti dovuti all'Ing. W. L. R. Emmet della General Electric Company ed a questa stessa Società è dovuta la costruzione del macchinario.

Il gruppo autonomo costituito dalla parte che svolge il ciclo a mercurio può essere considerato come un produttore di energia e di vapore; sotto questa forma il gruppo ha un rendimento globale dell'86,6 %; esso produce 9800 kW netti al quadro e 52,5 tonn. orarie di vapore a 25 atm. e a 430°. Supponendo di dover produrre il solo vapore, l'energia viene prodotta con una spesa di appena 140 gr di carbone per kWh. Il gruppo autonomo può servire a ingrandire una centrale esistente sostituendolo alle caldaie. Preinserendolo ad un gruppo a vapore che produca 2.000 kW netti alle sbarre si ottengono 10.100 kW in più ed il vapore per il funzionamento del gruppo esistente con una maggiore spesa di carbone di 1375 kg (7000 kg contro 5625). Si ottiene cioè un aumento di potenza dell'84 %, con un aumento di consumo del 24,5 %.

Riassumendo, e confrontando un impianto a ciclo binario (rendimento 34,15 %) con un buon impianto a vapor d'acqua (rendimento 23,10 %) si ottiene un'economia netta di carbone del 32,4 %.

Il costo d'impianto, in base a quanto sappiamo su questo argomento ed ad un calcolo molto prudenziale non è maggiore di quello di una centrale ordinaria; un calcolo eseguito per una centrale da 114.000 kW installati con cinque gruppi dà un costo circa uguale a quello di una analoga centrale ordinaria.

In base a questo costo d'impianto ed alla suaccennata economia sul consumo si può calcolare un'economia netta nel costo del kWh, tutte le spese comprese, variabile fra il 19,4 e il 12,7 % secondo che la centrale rimane sotto carico per 8000 o per 1000 ore l'anno, supponendo che uno dei gruppi rimanga in riserva. A 3000 ore l'anno l'economia è del 18 %.

Questo processo di generazione d'energia presenta perciò, non solo un interesse generale per il minor consumo di combustibile e per lo sviluppo che potrà dare ad una delle poche nostre industrie minerarie, ma anche un interesse particolare, perchè permette una economia netta e notevole sul costo globale dell'unità generata.

N. 30.

I QUADRI NELLE CENTRALI ELETTRICHE

E. SANTUARI.

Il locale di comando costituisce il vero cervello di una centrale elettrica. Come il cervello a mezzo dei diversi nervi sorveglia e regola le complesse funzioni di un organismo, così dal locale di comando il personale deve sorvegliare e regolare per mezzo degli apparecchi installati sui quadri il funzionamento di una centrale.

Nelle vecchie centrali non esisteva un locale di comando vero e proprio: i pochi strumenti di controllo e i comandi erano installati su quadri verticali (originariamente su tavole di legno) disposti nella sala macchine in tutta prossimità dei gruppi da comandare. Quando le centrali assunsero maggiori proporzioni e divennero più complesse, apparve più logico di riunire il controllo e comando di tutte le macchine e dell'apparecchiatura e di portare i quadri in un posto unico, dal quale il personale potesse nello stesso tempo tener d'occhio le diverse macchine. Nacque così il locale di comando, collocato in molti casi su di un podio formante parte della sala macchine o in una galleria, disposta convenientemente rispetto alla sala macchine in modo da consentire agli elettricisti di turno una libera visuale sul macchinario e permettere loro di tenersi in comunicazione a mezzo di segnali rudimentali ottici e acustici coi macchinisti addetti alle turbine. Il rumore sperò prodotto dal macchinario, il continuo sviluppo e l'adozione di sicuri e efficaci mezzi di protezione selettiva e di segnalazione, di comandi a distanza per i variagiri e limitatori d'apertura dei motori primi e per la chiusura a distanza delle valvole, il fatto che le moderne unità generatrici si costruiscono in carcasse completamente chiuse resero inutile la sorveglianza a distanza del macchinario dal locale di manovra e consigliarono di separarlo dalla sala macchine mediante finestre o vetrate. Se ne conservò però l'ubicazione in maniera da dare agli elettricisti il modo di accedere facilmente ad un posto aperto verso la sala macchine (balcone, pensilina, finestra) dal quale essi possano in caso di bisogno mettersi in comunicazione con mezzi mimici semplici col personale di macchina.

Nei casi in cui la posizione del locale di comando è del tutto discosta dalla sala macchine, le comunicazioni fra gli elettricisti ai quadri e il personale di macchina vengono assicurate per mezzo di un telegrafo di macchina sul tipo di quelli in uso sulle navi, che consente di trasmettere gli ordini necessari e riceverne sicura conferma.

E' questa una soluzione assai diffusa all'estero. In Italia essa è stata adottata nella centrale del Galleto della Terni e in quella di Fies della Soc. Ind. Trentina (S. I. T.). Si nota anzi in molti Stati esteri (per es. Svizzera e Germania) una tendenza spiccata a separare del tutto il locale di comando dalla sala macchine e dal rimanente della centrale in modo da porre il personale di servizio al riparo da disturbi e rumori di qualsiasi genere, e assicurargli la tranquillità e calma di nervi necessarie.

I quadri vennero eseguiti nei primi tempi quasi esclusivamente di tipo verticale. Si riconobbero però ben presto i vantaggi che offre il tipo a leggio (minore ingombro in altezza e quindi visuale più facile sulla sala macchine, comodità di comando, ecc.) e nacquero così i banchi di manovra.

Nelle moderne centrali, che richiedono un numero non indifferente di apparecchi e istrumenti da installarsi sui quadri, è di norma quasi generale l'impiego del banco di manovra, sul quale trovano posto ordinariamente i diversi comandi e in molti casi anche gli istrumenti di eccitazione e il telegrafo di macchina, combinato con un quadro verticale, che porta gli istrumenti indicatori di macchina e eventualmente i regolatori automatici e le segnalazioni. La disposizione più razionale è quella di coordinare ciascun pannello del banco con quello prospiciente del quadro verticale in modo da costituire una colonna unica per ogni singola unità (unità generatrice, linea, ecc.). Gli istrumenti registratori, contatori, relais, ecc., e gli apparecchi che non richiedono un'osservazione continua vengono installati su quadri laterali, posti a tergo di quelli principali o collocati in locali attigui.

E' impossibile dare direttive di ordine generale per la distribuzione più razionale dei diversi strumenti e apparecchi sui quadri e per la disposizione dei singoli quadri nel locale di comando. Esse dipendono anzitutto dal criterio individuale del progettista e da un cumulo di fattori che non permettono di venire analizzati e discussi in dettaglio.

E' ovvio però che il progettista deve disporre non solo di solide nozioni teorico-pratiche, ma deve anche avere una perfetta cognizione delle necessità di servizio. La disposizione degli apparecchi e dei quadri deve venire scelta in base alla legge del massimo risultato ottenuto col minimo sforzo. Si deve tendere alla più grande chiarezza unita alla disposizione più razionale che consenta al personale di eseguire colla massima comodità e prontezza le diverse manovre combinate che possono occorrere anche nei casi più complicati e di sorvegliare e tener d'occhio senza fatica e colla più grande facilità da un posto centrale l'andamento dell'esercizio, rendendosi conto immediatamente di qualsiasi fenomeno anormale.

Così per es., la messa in parallelo delle diverse unità e linee viene riportata ad un unico sincronoscopio installato in una posizione ben visibile dai diversi pannelli, dai quali vengono eseguite le operazioni di parallelo.

Le differenti commutazioni necessarie vengono eseguite in modo univoco generalmente mediante spine di parallelo convenientemente bloccate fra di loro.

Il locale di comando più razionale sarà sempre quello che raggrupperà in una sala unica tutti i quadri (compresi quelli dei servizi ausiliari) che richiedono da parte del personale una sorveglianza e osservazione continua.

E' d'uso comune da noi di considerare, agli effetti della disposizione dei singoli quadri nel locale di comando, i quadri stessi come altrettanti mobili. Si deve però convenire che questo concetto, che anche considerato in se stesso non sembra del tutto logico, non conduce sempre nè al miglior modo di sfruttare lo spazio disponibile, nè tende a favorire l'aspetto più riposante e estetico del locale di comando. Più razionale e consigliabile sembra invece quello di disporre i quadri in maniera che essi formino le pareti del locale di comando. Questo modo di disposizione, assai diffuso fuori d'Italia, è stato adottato da noi per es. nella centrale di Fies della S.I.T. ed è stato studiato per la centrale di Bordogna della Soc. Forze Idr. Alto Brembo.

Altrettanta cura come la parte anteriore dei quadri richiede il lato posteriore di essi. Esso deve essere facilmente accessibile e ispezionabile senza pericolo. Il percorso dei singoli conduttori deve risultare chiaro, ordinato e non generare confusione. E' consigliabile l'uso di conduttori colorati e di contrassegnare inoltre i capi dei conduttori delle singole fasi mediante manicotti di diverso colore.

Raccomandabili sono i così detti morsetti di controllo, che permettono l'attacco di strumenti di controllo senza essere costretti a eseguire delle commutazioni ai capi dei singoli conduttori, staccandoli dalle loro morsettiere.

In Europa, salvo poche eccezioni, è invalso l'uso di istrumenti incassati a quadrante circolare o a profilo, secondo i casi.

Per le lastre dei quadri, mentre per il passato venivano adottati quasi esclusivamente marmo od ardesia, si impiega oggi a preferenza lamiera di ferro, che consente una lavorazione più facile e una applicazione più comoda dei diversi apparecchi e istrumenti. Con una

bene appropriata verniciatura di colore opportuno i quadri in lamiera possono riuscire di aspetto altrettanto estetico e meglio consono al carattere dell'ambiente e alla praticità dell'esercizio dei quadri su lastre di marmo. Sta al costruttore di evitare nella costruzione dei quadri l'impiego di fregi e fronzoli altrettanto inutili che di cattivo gusto, che non fanno che pregiudicare l'aspetto estetico di insieme del locale di comando.

Molto si potrebbe dire dell'illuminazione dei quadri. E' questo un lato che non viene tenuto sempre nella dovuta considerazione. Non è raro il caso di trovare il personale di una centrale cogli occhi stanchi per effetto della cattiva illuminazione (riflessione, abbagliamento) dopo una notte di turno. Ottimo servizio rende per es., la illuminazione mediante lucernario razionalmente disposto o mediante luce indiretta.

In una moderna centrale si contano a centinaia i cavetti che fanno capo al locale di comando. Per condurli alle rispettive morsettiere dei differenti quadri occorre smistarli e raggrupparli in modo opportuno. Questa operazione, se fatta sotto il pavimento del locale di comando, oltre che a riuscire assai costosa e complicata, genera confusione e rende estremamente difficile la revisione dei cavetti e eventuali modifiche al loro prcorso e attacco. E' per questo che nelle grandi centrali moderne si predispone un locale opportuno immediatamente sottostante a quello di comando, che serve allo smistamento dei cavetti e nello stesso tempo può contenere gli apparecchi più ingombranti (reostati, ecc.), che non trovano facilmente posto nell'interno dei banchi di manovra.

Il telefono di servizio trova generalmente posto in cabine chiuse, convenientemente protette dal rumore di macchina, poste in vicinanza immediata del locale di comando. Nei casi in cui questo è chiuso, si rendono superflue le cabine e l'apparecchio telefonico viene installato sul tavolino o scrittoio posto nel centro del locale di comando.

Fu l'adozione dei comandi a distanza degli apparecchi (interruttori in olio, ecc.) che suggerì l'impiego delle segnalazioni. Ogni organo di comando del quadro è fornito di due lampadine di colore differente (verde e rosso) che, inserite da contatti ausiliari trovantisi sull'albero dell'interruttore, indicano se esso è aperto o chiuso. Questo è il sistema più comunemente usato.

Migliore è il sistema nel quale le lampade rimangono normalmente spente e si accendono solo quando la posizione dell'organo di comando non corrisponde più con quella dell'apparecchio comandato. Così è dato modo all'elettricista di trovare subito quale sia l'apparecchio che per effetto di qualche relais sia scattato automaticamente. Più efficace ancora è questo sistema di segnalazione se combinato con segnale acustico centrale che entra e rimane in azione finchè l'elettricista non abbia rettificata la posizione dell'organo di comando.

Per facilitare al personale la sorveglianza continua del funzionamento di centrali più complesse e tenerlo al corrente delle condizioni di servizio, delle posizioni degli apparecchi, ecc., si adottano i così detti schemi ripetitori automatici. Negli stessi è ripetuto lo schema della centrale e ogni separatore e interruttore è contrassegnato da un simbolo, che può essere costituito da una lampadina, da due lampadine di differenti colori o del medesimo colore, ma di differente grandezza a seconda della posizione dell'apparecchio, o da un ripetitore elettromagnetico. Ogni sistema ha i suoi vantaggi e i suoi difetti, però sembra che gli apparecchi ripetitori siano da preferirsi agli altri sistemi a lampadine. Svariati sono i tipi comparsi sul mercato, che assolvono il loro compito in maniera soddisfacente.

Nei quadri semplici è facile combinare lo schema ripetitore cogli apparecchi sullo stesso banco di manovra o quadro verticale. Se l'impianto è più complesso si usa raggruppare lo schema ripetitore in uno o più pannelli a parte. Più efficace e più chiara invece risulta la disposizione secondo la quale sotto o sopra ogni pannello è riprodotto lo schema ripetitore: esso consente al personale di orientarsi in maniera più facile e di riconoscere con minor fatica la posizione dei singoli apparecchi.

Tutti gli schemi ripetitori per impianti complessi hanno però uno svantaggio comune.

Se durante l'esercizio un interruttore qualunque cambia automaticamente di posizione ad insaputa del personale, anche quella del simbolo relativo viene modificata senza però che il personale nella maggior parte dei casi se ne accorga. Per ovviare in parte a questo inconveniente si sono messi in opera differenti espedienti (segnali acustici, ecc.). Se lo schema è complicato, il personale durerà fatica a ricercare fra i numerosi interruttori quale è quello che ha cambiato di posizione e sarà costretto a fare un continuo sforzo mnemonico per tenersi ben presente in ogni momento la posizione di tali apparecchi.

Una soluzione degna di nota a questo riguardo che evita questo inconveniente è quella data dal così detto sistema di comando e conferma.

Nello stesso lo schema dell'impianto è riprodotto da liste trasparenti di resina speciale, illuminate posteriormente in modo che risultino luminosi quei tratti dell'impianto che sono sotto tensione. Gli apparecchi (separatori e interruttori) sono raffigurati nello schema da apparecchi ripetitori di comando e conferma (interruttori a comando imperativo). Ognuno di questi apparecchi consta di un simbolo e di un comando. Il primo, eseguito in forma di chiavetta di un comune interruttore, serve ad indicare la posizione dell'apparecchio da comandare. Il simbolo contiene nel suo interno una lampadina che lo rende luminoso e precisamente di luce continua, se la sua posizione concorda con quella dell'apparecchio comandato, e di luce intermittente nel caso contrario. Con tutti i simboli dello schema è combinato un segnale acustico comune a suono dolce e intermittente che si mette in funzione quando appunto la posizione di qualche simbolo non concorda con quella del rispettivo apparecchio. Riportato il simbolo nella posizione giusta, cessano l'illuminazione e la segnalazione acustica intermittenti.

Con questo sistema il simbolo non viene comandato dai contatti ausiliari del relativo apparecchio che esso raffigura nello schema, ma deve venire manovrato a mano. Operazione questa che permette al personale di rendersi conto e tenersi più facilmente impresse le posizioni dei diversi apparecchi. Il fatto che i simboli, le cui posizioni non concordano con quelle dei rispettivi apparecchi brillano di luce intermittente, li rende subito e senza difficoltà reperibili al personale.

Coi simboli sono conglobati i rispettivi comandi a distanza, eseguiti in forma tubolare, disposti in modo concentrico esternamente ai simboli stessi e provvisti di un anello ondulato, manovrabile a rotazone. I comandi sono conformati in maniera che non possono venire girati se prima non vengono spostati, contro l'azione di una molla antagonista, di alcuni millimetri in senso assiale verso l'interno del quadro.

Eseguita la manovra di un apparecchio (p. es., la chiusura di un interruttore) il comando va riportato nella posizione zero e quindi rettificata la posizione del simbolo relativo, che nel frattempo dà una illuminazione intermittente. Questo blocco è necessario per evitare false manovre nei casi in cui l'apparecchio (separatore), privo di comando a distanza, venga azionato sul posto a mezzo di un'ulteriore segnalazione luminosa applicata in vicinanza allo stesso.

Il sistema descritto offre al personale di centrale anche il vantaggio di poter esaminare preventivamente, mediante manovra dei soli simboli luminosi, le conseguenze di una manovra qualsiasi, senza alterare per questo la posizione dei diversi apparecchi comandati, nè pregiudicare per nulla il servizio.

A rendere più completo il sistema descritto si sono sviluppati degli strumenti di misura di costruzione speciale che vengono montati direttamente nel percorso dei tratti degli schemi luminosi. Sono istrumenti a profilo a nastro luminoso che permettono di riconoscere a distanza e di apprezzare con facilità l'ordine di grandezza del valore indicato.

Uno schema semplice del tipo descritto, privo però di istrumenti a nastro luminoso, è in opera nella centrale di Fies della S. I. T.

Diversi altri sistemi di schemi di ripetizione, pure a comando e conferma, sono stati escogitati e messi in opera. Troppo lungo sarebbe l'entrare in dettagli in merito.

Di recentissima realizzazione è lo schema luminoso a blocco automatico, descritto dal collega Vannotti nella sua memoria: «Un nuovo sistema di quadri luminosi per le centrali elettriche». Particolari relativi possono essere desunti dalla memoria stessa.

Una installazione completa di un locale di comando equipaggiato con questo nuovo sistema è in opera nella stazione di trasformazione di Ludwigshafen a. Rh. delle Pfalzwerke.

Condizioni indispensabili, e che purtroppo non si verificano in tutti i casi, per il buon funzionamento di schemi a ripetizione e luminosi sono l'esecuzione robusta e a perfetta regola d'arte degli apparecchi, la costruzione accurata e protezione contro la polvere, l'umidità, il sudiciume e le corrosioni dei contatti ausiliari degli apparecchi comandati a distanza e l'alimentazione degli schemi mediante una batteria separata a bassa tensione, del tutto indipendente da quella destinata ai servizi ausiliari.

Per le segnalazioni diverse (scatti di relais, circolazione d'olio, d'acqua, temperatura, ecc.) sono molto in uso da noi i così detti cartellini segnalatori combinati con segnali acustici, che sono in generale installati su pannelli verticali speciali, trovantisi pure nel locale di comando.

In America, dove le centrali hanno assunto proporzioni colossali e sviluppi assai complessi, si ricorre all'impiego di quadri in miniatura per ridurre a proporzioni ragionevoli il locale di comando. Questo criterio, benchè appoggiato anche da Case di primo ordine, non ha trovato fortuna in Europa, dove hanno incontrato pure poco favore le costruzioni di quadri sul tipo americano, standardizzato, eseguiti in ferri tubolari, anzichè in ferri sagomati, e provvisti di istrumenti sporgenti.

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

MOKESCH — **I dispositivi di controllo e sorveglianza degli impianti termici nella centrale di Simmering delle Officine Elettriche Viennesi.** (E. u. M., N. 16, 20 aprile 1930).

L'A. descrive i dispositivi di sorveglianza e di controllo adottati su vasta scala per l'impianto delle caldaie e delle turbine, allo scopo di ottenere la massima sicurezza di esercizio ed, al tempo stesso, le migliori condizioni tecniche, economiche ed organizzative per il servizio nella centrale. All'esame dei vari dispositivi, l'A. premette una breve descrizione delle caratteristiche generali della centrale di Simmering e ricorda, in particolare, che in essa sono installati due gruppi turboalternatori da 17.800 e 25.000 kVA, alimentati da caldaie tubolari di 1250 m² che forniscono vapore a 35 atm. ed a 420°.

V. D. Ma.

APPLICAZIONI TERMICHE.

J. C. LINCOLN — **Saldatura elettrica coll'arco a carbone.** (J. A. I. E. E., febbraio 1930, pag. 110).

Dopo aver ricordato l'importanza assunta in questi ultimi tempi dalla saldatura elettrica l'A. osserva come i metodi di saldatura ossiacetilenica o ad arco fra elettrodi metallici richiedano, quando lo spessore delle lamiere da saldare sia grande, che esse vengono tagliate, sui bordi, obbliquamente in modo presentare sul fondo dello spessore da saldare un bordo sottile che possa essere facilmente fuso. Coll'arco a carbone questo inconveniente non sussiste perchè la maggior parte del calore prodotto dall'arco si sviluppa proprio all'elettrodo positivo che è costituito dal pezzo stesso da saldare, si produce così un cratere che penetra a fondo nelle lamiere da saldare.

L'A. descrive uno dei sistemi di saldatura con arco a carbone, che è caratterizzato dalla presenza di uno speciale avvolgimento mediante il quale viene prodotto, nel materiale che viene fuso dall'arco, delle correnti che provocano il rimescolio e ne assicurano l'omogeneità; tale avvolgimento contribuisce anche efficacemente, col campo magnetico che produce, a stabilizzare l'arco, ciò che è molto utile in pratica specialmente verso la parte estrema delle saldature.

Le operazioni di saldatura vengono eseguite semi-automaticamente su macchinario speciale che viene descritto sommariamente. Per evitare l'ossidazione del metallo fuso si provvede a mantenere intorno all'arco una atmosfera neutra di CO_2 mediante la bruciatura di un nastro di carta che viene fornito automaticamente in modo continuo. La velocità di saldatura dipende naturalmente dallo spessore delle lamiere. La caduta di tensione nell'arco si aggira fra 25 e 35 V, la corrente fra 350 e 550 A per spessori variabili fra 2 e 10 mm.

R. S. N.

MATERIALI.

G. A. DMITRIEW e A. WALTHER — **Perforazione della carta impregnata.** (Archiv f. Elektr., Vol. 21, pag. 488, 1929).

E' stata provata carta di pura cellulosa, di fabbriche russe, finlandesi, tedesche e francesi, impregnata con miscela di olio minerale e 40 % di colofonia. E' stato trovato che la tensione di perforazione cresce meno rapidamente dello spessore di carta, ossia che la rigidità elettrica diminuisce al crescere dello spessore. L'influenza della temperatura apparisce per lo più insignificante quando la carta sia bene essiccata e bene impregnata, mentre l'umidità abbassa molto la rigidità (ad esempio, il 9 % di umidità l'abbassa 9 volte circa), e la rende fortemente dipendente dalla temperatura. Carte ispessite posseggono maggior rigidità. Con tensione continua la rigidità risulta da 2,5 a 3 volte più alta che con tensione alternata; con impulsi di tensione è circa 2,5 volte più alta; in generale è notevolmente dipendente dalla durata della sollecitazione.

B.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

A. HUND - R. B. WRIGHT — **Nuove piezo-oscillazioni con cilindri di quarzo tagliati lungo l'asse ottico.** (Bureau of Standards - Journal of Research, Vol. 4, March 1930, N. 3, pagg. 383-394).

Usando montaggi speciali per gli elettrodi e schemi opportuni, per i circuiti alimentatori a triodi, gli AA. hanno prodotto e studiato le oscillazioni piezoelettriche del nuovo tipo torsionale messo recentemente in evidenza dal Tawil (Comptes Rendus 187, 3 dec., 1928, pag. 1042). Il quarzo è mantenuto in un'atmosfera di elio, e mediante le scariche sul gas si realizzano figure assai interessanti di distribuzione del potenziale lungo la superficie. I fatti osservati sono in perfetto accordo con le previsioni teoriche fondate sulle anteriori conoscenze della piezoelettricità. La pubblicazione è corredata di molte fotografie.

F. Ve.

CRONACA

SOCIETA' SCIENTIFICHE. CONCORSI, ECC.

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Comitato Radiotelegrafico. — Il Consiglio Nazionale delle Ricerche, Comitato Radiotelegrafico, allo scopo di incoraggiare le ricerche e gli studi delle discipline radioelettriche, bandisce un concorso per titoli per il conferimento delle seguenti borse di studio e premi:

a) Due borse di studio da L. 3000 ciascuna sul Bilancio del Comitato;

b) Due borse di studio da L. 3000 ciascuna offerte dalla Società Ente Italiano Audizioni Radiofoniche di Torino;

c) Due borse di studio da L. 2000 ciascuna offerte dalla Ditta Allocchio e Bacchini di Milano;

d) Due premi da L. 5000 ciascuno sul Bilancio del Comitato.

Al concorso possono partecipare i cittadini italiani laureati in ingegneria od in fisica.

Gli aspiranti dovranno fare pervenire alla Segreteria del Comitato in Roma, Via del Seminario 76, le domande in carta bollata da L. 5 corredate dal certificato di studio ed eventualmente da altri titoli e da pubblicazioni, non oltre il 15 settembre 1930 - VIII per le borse di studio e non oltre il 31 agosto 1931 - IX per i premi.

Nella domanda il candidato dovrà specificare:

1) a quali borse o premi concorra, obbligandosi a sottostare alle condizioni stabilite nel bando di concorso;

2) la sua posizione nei riguardi dell'adempimento degli obblighi militari.

Il giudizio per l'assegnazione delle borse e dei premi è dato inappellabilmente dalla Giunta Esecutiva del Comitato Radiotelegrafico.

E' in facoltà del Presidente del Comitato di aggregare alla Giunta Esecutiva altri Membri, anche estranei al Comitato, i quali avranno voto consultivo.

Ove sorgessero dubbi di interpretazione del presente bando di concorso o si riconoscesse la necessità di modificarlo, deciderà in merito la Giunta Esecutiva anzidetta.

Il presente bando di concorso e le aventuali modificazioni saranno pubblicate ne «L'Elettrotecnica» e nella «Rassegna delle Poste dei Telegrafi e dei Telefoni».

Per l'assegnazione delle borse di studio di cui alla lettera *a*) è necessario che gli aspiranti dichiarino presso quale istituto superiore intendano effettuare il perfezionamento nelle discipline radiotecniche ovvero se preferiscano rimettersi, per la designazione dell'Istituto, alle decisioni della Giunta Esecutiva.

E' in facoltà della Giunta di rendere obbligatorio il perfezionamento in uno dei seguenti Istituti:

1. - Istituto Sperimentale delle Comunicazioni, Sezione P. T. T. - Roma.

2. - Istituto Radiotelegrafico Elettrotecnico del Regio Esercito - Roma.

3. - Istituto Radiotelegrafico e delle Comuicazioni della R. Marina - Livorno.

I corsi di studio e le esperienze per cui sono concesse le borse previste dalla lettera *a*) hanno la durata dal 1 ottobre 1930 al 31 luglio 1931.

Per l'assegnazione delle borse di studio di cui alle lettere *b*) e *c*), è necessario che gli aspiranti si obblighino a compiere un corso di studio e di esperienze nei laboratori della E.I.A.R., a scopo di perfezionamento nella tecnica delle Radio-trasmissioni; od un corso di perfezionamento nelle misure radiotecniche presso i laboratori della Ditta Allocchio e Bacchini.

I corsi di studio e le esperienze per cui sono concesse le borse previste dalle lettere *b*) e *c*) hanno la durata di mesi quattro per ciascuna borsa.

La data di inizio è fissata dalla Giunta, sentita la Ditta interessata.

E' in facoltà della Giunta Esecutiva di assegnare entrambe le borse messe a disposizione da ciascuna delle due Società alla medesima persona che compia successivamente i due corsi anzidetti.

Le borse di studio saranno pagate a rate mensili posticipate durante il periodo obbligatorio di frequenza dei corsi o di esecuzione delle esperienze. Il pagamento è sospeso, a giudizio della Giunta Esecutiva, se l'assegnatario, senza giustificato motivo, sospenda la sua attività o non serbi buona condotta.

L'assegnazione dei premi di cui alla lettera *d*) è accordata a chi, entro il 30 settembre 1931, presenterà il miglior lavoro, a tema libero, o dimostrerà con opportuna documentazione di avere esplicato durante l'anno scolastico 1930-31 la migliore e più efficace attività di *Ricercatore*, nei campi che interessano la radiotecnica.

Ciascun premio può essere diviso in parti uguali fra due concorrenti giudicati ugualmente meritevoli.

I lavori che non rechino il nome e cognome dell'autore non saranno accettati.

Gli scritti devono essere originali, inediti, o pubblicati fra il 1 gennaio e il 30 settembre 1931.

Se il concorrente presenta il lavoro manoscritto, dovrà unirvi almeno una copia dattilografata.

Nella domanda deve essere dichiarato che il lavoro non è stato, nè sarà presentato ad altro concorso per il conferimento di premi prima del 30 novembre 1931.

Il Comitato Radiotelegrafico non assume responsabilità per eventuali dispersioni o qualsiasi danno dei lavori inviati.

I premi saranno pagati entro trenta giorni dalla pubblicazione del giudizio della Giunta Esecutiva, pubblicazione che sarà fatta ne «L'Elettrotecnica» e nella «Rassegna» sopra indicata.

AEI

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XXXV RIUNIONE ANNUALE

TRIESTE - 14-21 Settembre 1930

PROGRAMMA DI MASSIMA

Le eventuali modifiche che si apportassero al programma ed alle quote di partecipazione, saranno indicate direttamente agli inscritti o affisse alla Segreteria dell'A.E.I. presso la Sede della Riunione.

DOMENICA 14 SETTEMRBE.

Ore 10.—: Consiglio Generale.
» 11.30: Visita a S. Giusto.
» 15.—: C.E.I. e Commissioni.
» 17.—: Inaugurazione ufficiale della Riunione.

LUNEDÌ 15 SETTEMBRE.

Ore 8.30: Prima Seduta tecnica.
» 14.—: Seconda Seduta tecnica.
» 17.30: Visita alla fabbrica macchine S. Andrea dello Stabilimento Tecnico Triestino.

MARTEDÌ 16 SETTEMRE.

Ore 8.30: Terza Seduta tecnica.
» 11.30: Ricevimento del Podestà al Museo del Risorgimento.
» 14.30: Visite tecniche: Visita del Porto, per mare. - Sosta, per visite alle Raffinerie Petroli e Alti forni.
» 21.30: Seduta discussione IV Ciclo tarature.

MERCOLEDÌ 17 SETTEMRBE.

Ore 8.30: Quarta Seduta tecnica.
» 14.—: Quinta Seduta tecnica.
» 17.—: Gita per mare a Miramare.
» 20.—: Pranzo offerto dalla «Soc. Elettr. Venezia Giulia».

GIOVEDÌ 18 SETTEMBRE.

Ore 8.30: Sesta Seduta tecnica e chiusura lavori.
» 15.—: Assemblea Generale.
» 20.—: Pranzo sociale.

VENERDÌ 19 SETTEMBRE.

Ore 7.30: Gita con automezzi alle Grotte di Postumia. Colazione al Ristorante della Grotta.
» 14.15: Partenza per Fiume - Visita della Città. Visita ad Abbazia.
» 18.—: Ritorno a Trieste.

SABATO 20 SETTEMBRE.

Ore 7.30: Visita ai Campi di Battaglia. Ricevimento della Città di Gorizia. Visita al Cimitero degli Invitti (Redipuglia).
» 13.30: Colazione a Monfalcone, offerta dal Cantiere Navale Triestino.
» 15.—: Visita al Cantiere. (Per le Signore, visita ad Aquileia). Ritorno a Trieste.
» 21.30: Visita alla motonave Vulcania.

DOMENICA 21 SETTEMBRE.

Ore 7.55: (circa) Treno speciale: Trieste-Venezia-Marghera.
» 11.—: Arrivo in treno alla Centrale termica di Marghera.
» 11.15: Visita alla Centrale Termoelettrica e ad altri stabilimenti del porto industriale.
» 12.30: Colazione offerta dalla Società Adriatica di Elettricità.
» 14.—: Partenza in vaporetto per Venezia - S. Marco.

PROGRAMMA TECNICO

La produzione termica dell'energia.

I. - Combustibili, caldaie, motori termici.

S. E. G. BELLUZZO - Stato attuale della tecnica dei motori termici (discorso inaugurale).
G. ROBERTI - Indirizzi moderni nella utilizzazione dei combustibili.
G. NERI - Caldaie a combustibile polverizzato.
F. MOTTI - Lo stato attuale della tecnica dei focolari a nafta.
L. SELMO - L'esercizio delle caldaie con combustione a nafta.
I. BONAZZI - Progressi tecnici nei bruciatori di nafta.
R. CACCIOPPOLI - I carboni dell'Istria in relazione alla loro utilizzazione nelle centrali termoelettriche.
A. ANASTASI - E. FOÀ - Considerazioni generali termodinamiche sopra i moderni impianti a vapore.
G. BROGGI - Rendimenti e limiti di potenza delle moderne turbine a vapore.
P. TEDESCHI - Centrali termiche a vapore di mercurio.
A. PESSANO - L'alimentazione delle caldaie nelle grandi centrali.
L. VOLTERRANI - Le corrosioni nei condensatori delle centrali termiche; cause e rimedi.
B. DEL NUNZIO - Il problema delle incrostazioni nella termotecnica.
G. SIROVICH - Materiali metallici speciali per centrali termiche.
U. RE - Gli olii lubrificanti.
S. GAMBA - La lubrificazione delle turbine a vapore e dei motori Diesel nelle centrali termoelettriche.
G. B. CELOTTI - Sulle vibrazioni torsionali negli impianti termici con motori Diesel e su alcuni tipi di smorzatori ideati ed applicabili per attenuarle ed eliminare i campi critici.

II. - Macchinario elettrico, quadri.

G. REBORA - Turboalternatori.
R. PAPOCCHIA - Alternatori per accoppiamento a motori Diesel. Ventilazione degli alternatori in circuito chiuso.
F. NERI - Problemi relativi al funzionamento ed alla stabilità delle macchine elettriche nelle centrali termiche.
A. BOSCHI - Il raffreddamento in circuito chiuso dei turboalternatori nelle sue condizioni attuali.
E. SANTUARI - I quadri nelle centrali elettriche.
C. PALESTRINO - Nuovi concetti e nuovi orizzonti nella tecnica della costruzione degli interruttori.
R. VANNOTTI - Un nuovo sistema di quadri luminosi per le centrali elettriche.
B. USIGLI - Apparecchio indicatore a distanza di grandi dimensioni.
C. CARDINI - Apparecchiature di comando degli ausiliari nelle centrali termiche.

III. - Centrali termoelettriche (questioni generali e varie).

I. BONAZZI - Gli impianti elettrici della Venezia Giulia.
A. BARBAGELATA - A. DALLA VERDE - Misure, controlli e comandi nelle centrali termoelettriche.
F. E. CARCANO - A. COVI - Le funzioni d'una centrale termica connessa ad un sistema di impianti idroelettrici.
P. FERRERIO - Criteri per lo studio ed il progetto delle centrali termiche.
G. FASCETTI - R. LOMBARDI - L'accumulazione di vapore e il problema generale della accumulazione di energia.
G. DE MOTTONI - Risultati di esercizio ottenuti nelle centrali termiche ad accumulazione di vapore.
M. MAINARDIS - La centrale termoelettrica di Venezia-Marghera della Società Adriatica di Elettricità.
G. DE RENZIO - Centrali termoelettriche per i servizi di bordo.
F. TRUCILLO - Centrali termiche di navi a propulsione elettrica.
E. CESÀRI - Le grandi centrali termoelettriche, in Italia ed all'estero.
B. LANCELLOTTI - Centrali elettriche a motori Diesel.
M. SEMENZA - Le piccole centrali termoelettriche.
M. DORNIG - L'utilizzazione dell'energia solare nelle sue varie forme.
G. BIANCHI - A. D'ARBELA - Alcune considerazioni su nuovi tipi di lomotive a vapore.

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di inscriversi Soci vitalizi.

Commissioni e Comitati dell'A. E. I.

COMMISSIONE PEL LAVORO DELLE SEZIONI

Presidente: Il Presidente Generale.
Vice Presidenti: I Vice Presidenti Generali.
Membri: I Presidenti delle Sazioni.
Segretario: Il Segretario Generale.

COMMISSIONE TECNICA CONGRESSI E RIUNIONI

Presidente: Il Presidente Generale.
Membri: I Vice Presidenti Generai - I Redattori dell'« Elettrotecnica ».
Segretario: Il Segretario Generale.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Presidenza.

(Deliberazioni del Consiglio Generale dell'A.E.I. del 1° marzo 1930).

Lombardi Prof. Ing. Luigi, Presidente — *Corbino Orso M., Vallauri Giancarlo,* Vice Presidenti — *Barbagelata Angelo,* Segretario.

Sottocomitati.

I numeri segnati tra parentesi a fianco del titolo del Sottocomitato, sono quelli dei corrispondenti Comitati di Studio della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Le sigle indicate a fianco di ciascun membro indicano l'Ente o gli Enti che lo hanno designato a sensi dell'art. 7 dello Statuto. (A = Associazione Elettrotecnica Italiana; U = Unione Nazionale Fascista Industrie Elettriche).

NOMENCLATURA (1). — Lombardi (A), *Presidente;* Barbagelata (A), Bordoni (A), Clerici (A), Corbino (U), Denina (A), Dina (A), Lombardi (A), Lori (A), Pugno-Vanoni (A), Vallauri G. (A).

SIMBOLI (3). — Sartori (A), *Presidente;* Ballanti (A), Cesari (U), Di Pirro (A), Montù (A), Oglietti (A), Revessi (A), Sartori (A), Silva (A), Vallauri G. (A).

ALLUMINIO (7). — Grassi G. (A), *Presidente;* Ballanti (A), Del Buono (U), Emanueli (A), Giorgi (A), Grassi G. (A), Pramaggiore (A), Ruffini (A), Scarpa (A), Soleri (A).

RADIOTRASMISSIONI (12). — Pession, *Presidente;* Bacchini (A), Corbino (U), Di Pirro (A), Matteini (A), Micchiardi (A), Montefinale (A), Pession (A), Raimondi (A), Ruelle (A), Sacco (A), Sordina (A), Vallauri G. (A), Vanni (A).

NORME DI BORDO (18). — Rebora (A), *Presidente;* De Ferrari (A), Fea (A), Garibaldi (A), Martinez (A), Palestrino (U), Rebora (A), Rispoli (A), Rossi (A), Sacerdoti (A), Sarli (A), N. N. (A).

MATERIALE DI TRAZIONE (9). — Semenza M. (A) *Presidente;* Bianchi (A), Bovone (A), Cuccoli (A), Cusani (A), De Falco (A), Elena (A), Ferrario (U), Morelli (A), Nissim (A), Norsa (A), Semenza M. (A), Vallauri R. (A), Vannotti (A), N. N. (A), N. N. (A).

MACCHINE (2). — Morelli (A), *Presidente;* Barbagelata (A), Cantù (A), Colombo V. (A), Correggiari (A), Fano (U), Fracanzani (U), Guastalla (U), Morelli (A-U), Norsa (A-U), Palestrino (U), Rebora (A), Sarli (A), Selmo (U), Vannotti (A-U), N. N. (A-U).

STRUMENTI DI MISURA (13). — Barbagelata (A), *Presidente;* Andreoni (U), Barbagelata (A-U), Bauchiero (A-U), Calvelli (A-U), Campos (A), Emanueli (A), Falco (A-U), Ferraris (A), Fracanzani (U), Lupi (U), Martinez (A), Righi (A-U), Ruberti (U), Sainati (U), Vallauri G. (A), N. N. (A-U).

MOTORI PRIMI IDRAULICI (4). — Rebora (A), *Presidente;* Anastasi (A), Belluzzo (A-U), Di Stefano (U), Dolcetta (U), Ferrerio (A-U), Fioretti (U), Forti (A-U), Furlanelli (A), Ganassini (A), Ghetti (A-U) Mortara (U), Ratti (A), Rebora (A), Roncaldier (U), Silvestri (U), N. N. (A).

MOTORI PRIMI TERMICI (5) (19). — Anastasi (A), *Presidente;* Anastasi (A), Belluzzo (A-U), Bordoni (A-U), Carcano (A-U), Carlini (A), Chiesa (A), Crivelli (A), Dalla Verde (U), Ferrerio (U), Mainardis (U), Pierre Humbert (U), Prinetti (U), Rebora (A), Selmo (A-U).

TENSIONI NORMALI (8). — Del Buono (U), *Presidente;* Alessandri (A), Amati (U), Balsamo (U), Broggi (U), Cheftel (U), Dalla Verde (U), Del Buono (A-U), Fascetti (U), Ferraris (A), Gaio (A), Lombardi (A), Norsa (A-U), Pedrini (A-U), Vannotti (A), N. N. (A), N. N. (A-U).

NORME IMPIANTI. — Ferrerio (U), *Presidente;* Banfi (U), Barbagelata (A), Cenzato (A-U), Fano (U), Ferraris (A), Ferrerio (A-U), Ghetti (U), Manfredi (A-U), Massarelli (A), Neri (A), Rebora (A), Revessi (A), Roncaldier (U), Salvini (U), Taccani (U), N. N. (A-U).

REGOLAMENTAZIONE LINEE (11). — Fano (U), *Presidente;* Balsamo (U), Benedetto (U), Bonamico (A), Di Pirro (A), Fano (A-U), Ferrerio (A-U), Jacobini (A), Maglione (U), Marin (U), Pedroli (U), Rebora (A), Sartori (A-U), Semenza M. (A), N. N. (A-U).

CAVI E CONDUTTORI ISOLATI. — Palestrino (U), *Presidente;* Bassi (U), Bosone (A), Brun (U), De Stefani (U), Di Pirro (A) Emanueli (A), Locatelli (U), Mondolfi (U), Palestrino (A-U), Sesini (A), Solari (U), Soleri (A), N. N. (A), N. N. (A-U).

OLI (10). — Ghetti (U), *Presidente;* Bianchi (U), Crivellari (U), Emanueli (A), Fachini (A), Faletti (U), Fascetti (U), Ghetti (A-U), Giorgi (U), Guastalla (U), il Direttore dell'Istituto Sperimentale delle FF. SS. (A), La Porta (U), Musatti (A), Sarli (A), Scarpa (A), Settimi (A), Vannotti (A-U).

INTERRUTTORI (17). — Cenzato (U), *Presidente;* Cenzato (A-U), Crivellari (U), Maggi (U), Magrini (A), Norsa (A-U), Palestrino (U), Rebora (A), Vannotti (A).

ELENCO DELLE CARICHE SOCIALI DELL'A. E. I.

Presidenza Generale

Presidente Generale	*Bordoni Ing. Prof. Ugo.*
Vice Presidenti Generali	*Gonzales Ing. Comm. Tito.* *Righi Ing. Aldo.* *S. E. Vallauri Ing. Prof. Gr. Uff. Giancarlo.*
Segretario Generale	*Comboni Ing. Giuseppe.*
Segretario della Presidenza	*Neri Ing. Filippo.*
Vice Segretario Generale	*Pugno Vanoni Ing. Prof. Enzo.*
Cassiere	*Rigatti Ing. Gian Antonio.*

Presidenti antecedenti

† Galileo Ferraris (dal 27 dicembre 1896 al 7 febbraio 1897) - † Prof. Giuseppe Colombo (1897-1899) - Prof. Guido Grassi (1900-1902) - † Prof. Moisè Ascoli (1903-1905) - † Ing. Emanuele Jona (1906-1908) - Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911) - Ing. Prof. Ferdinando Lori (1912-1914) - † Ing. Guido Semenza (1915-1917) - Prof. Lorenzo Ferraris (1918-1920) - Ing. Ulisse Del Buono (1921-1923) - Ing. Prof. Giuseppe Sartori (1924-1926) - S. E. Ing. Prof. Gr. Uff. Giancarlo Vallauri (1927-1929).

CONSIGLIO GENERALE

Membri di diritto:

Presidente Generale Vice Presidenti Generali Segretario Generale Segretario della Presidenza Vice Segretario Generale Cassiere	*predetti*

Redattore Capo de « L'Elettrotecnica »: *Barbagelata Ing. Prof. Comm. Angelo.*

CARICHE DELLE SEZIONI

1. - Sezione Adriatica

Presidente	*Pedrini Cesare*
Vice Presidente	*Ricci Antonio*
Segretario	*Bellagamba Augusto*
Cassiere	*Fantasia Pasquale*

CONSIGLIERI

Biagini Primo — *Jazzarelli Gino*
Bianchi Enrico — *Pantoli Pio*
Ciarletta Ettore — *Pomilio Alessandro*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Colombati Italo — *Mannocchi Bruno*
Maiolatesi Secondo — *Martini Ugo*

2. - Sezione di Bologna

Presidente	*Gnudi Edgardo*
Vice Presidente	*Romagnoli Tito*
Segretario	*Calzoni Alberto*
Cassiere	*Plotti Francesco*

CONSIGLIERI

Brunetti Enrico — *Puppini Umberto*
Calzoni Alfredo — *Ramponi Umberto*
Lucini Angelo — *Sartori Giuseppe*
Majorana Quirino — *Spani Filippo*
Prosciutto Aristide — *Zannini Girolamo*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Barbieri Giuseppe — *Marchesi Gaetano*
Bessi Renato — *Mirone Luigi*
Büchi Giacomo — *Rimini Cesare*
Chailly Vittorio — *Silva Angelo*
Ciampolini Nelson

3. - Sezione di Catania

Presidente	*Patanè Giuseppe*
Vice Presidente	*Caldonazzo Bruto*
Segretario	*De Luca Ugo*
Cassiere	*Buscemi Gaetano*

CONSIGLIERI

Clementi Ignazio — *Romagnoli Mauro*
Licciardello Enrico — *Sartori Ugo*
Polizzi Cesare — *Terranova Sebastiano*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Fusco Francesco — *Tricomi B. S.*
Russo Gioacchino

4. - Sezione di Firenze

Presidente	*Prinetti Ignazio*
Vice Presidente	*Picchi Alberto*
Segretario	*Piquè Enrico*
Cassiere	*Legnaioli Umberto*

CONSIGLIERI

Benozzi Egidio — *Del Valle Giorgio*
Castelnuovo Tedesco G. — *Giachetti Tito*
Cussini Giovanni — *Ginori Venturi R.*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Carli Cesare — *Poccardi Spirito*
Gazzarini Antonio — *Sarti Guglielmo*
Pacileo Alessandro

5. - Sezione di Genova

Presidente . . . . *Gonzales Tito*
Vice Presidente . . *Profumo Dario*
Segretario . . . . *Lombardo Giambattista*
Cassiere . . . . *De Micheli Carlo*

CONSIGLIERI

Albertazzi Ariberto — *Frediani Ulisse*
Balsamo Natale — *Queirolo Rinaldo*
Bassi Attilio — *Rossi Luigi Vittorio*
Bochicchio Canio — *Sala G. B.*
Broccardi Andrea — *Serrato Virgilio*
Calissano Leopoldo — *Vallauri Riccardo*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Bocca Federico — *Lanza Agostino*
Bonaria Leonello — *Pernigotti Giacomo*
Buffa Mario — *Occhialini Augusto*
Cornelio A. M. — *Visentini Ugo*
Fanno Gino — *Viviani Giuseppe*

6. - Sezione di Livorno

Presidente . . . . *Attal Salvatore*
Vice Presidente . . *Neri Giuseppe*
Segretario . . . . *Paoletti Angelo*
Cassiere . . . . *Paoletti Angelo*

CONSIGLIERI

Danieli Ausonio — *Paris Michele*
Girola Lorenzo — *Ruelle Ugo*
Grillo Giancarlo

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Baduel Giulio — *Montanari Corrado*
Gasparini Silvio — *Salvini Giuseppe*
Liguori Pirro

7. - Sezione di Milano

Presidente . . . . *Manfredi Francesco*
Vice Presidente . . *Bauchiero Giuseppe*
Segretario . . . . *Carati Filippo*
Cassiere . . . . *Rigatti Gian Antonio*

CONSIGLIERI

Barbagelata Angelo — *Gavazzi Giuseppe*
Bovone Edoardo — *Massarelli Francesco*
Carcano Franco Emilio — *Oreflci Giuseppe*
Fadini Carmelo — *Pugno Vanoni Enzo*
Ganassini Gaetano — *Ratti Natale*
Gasparoni Luigi — *Semenza Marco*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Manfredi Francesco — *Lori Ferdinando*
Anau Renzo — *Luzzati Riccardo*
Banfi Enrico — *Norsa Renzo*
Barni Edoardo — *Panzarasa Alessandro*
Bosisio Lorenzo — *Rebora Gino*
Broggi Silvio — *Saini Riccardo*
Castelli Della Vinca U. — *Santuari Emilio*
Castelli Guglielmo — *Seassaro Carlo*
Cavadini G. B. — *Sesini Enrico*
Costa Angelo — *Taccani Alessandro*
Cuccoli Giovanni — *Tallero Emilio*
Ferrerio Piero — *Tommasi Luigi*
Fioretti Luigi — *Ucelli Guido*
Furlanelli Lorenzo — *Vannotti Ernesto*
Goisis Lodovico — *Vismara Arturo*
Gorla Giuseppe — *Zunini Luigi*

8. - Sezione di Napoli

Presidente . . . . *Brun Stefano*
Vice Presidente . . *Carlevaro Enzo*
Segretario . . . . *Tolomeo Domenico*
Cassiere . . . . *Sersale Carlo*

CONSIGLIERI

Cenzato Giuseppe — *Leanza Eugenio*
Focaccia Basilio — *Moroso Dante*
Gianturco Vincenzo — *Perrelli P. V.*
Gigante Carlo — *Pizzuti Michele*
Giordani Francesco — *Saggese Achille*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Cangia Domenico — *Maffezzoli Alfonso*
Coppadoro Guido — *Maglione Gerolamo*
Eller Vainicher L. — *Motti Francesco*
Folinea Mario — *Rossi Ettore*
Guerra Carlo — *Selmo Luigi*

9. - Sezione di Palermo

Presidente . . . . *Santangelo Giambattista*
Vice Presidente . . *Buttafarri Gaetano*
Segretario . . . . *Casella Attilio*
Cassiere . . . . *Tomasini Francesco*

CONSIGLIERI

Bernasconi Giacomo — *Serravalle Domenico*
Cecconi Alessandro — *Tonkovict Francesco*
Lo Presti Stefano — *Urso Ignazio*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Bonaccorsi Eugenio — *Senn Edoardo*
Dina Alberto

10. - Sezione Pugliese

Presidente . . . . *Battaglia Mario*
Vice Presidente . . *Celentani Ungaro P.*
Segretario . . . . *Marzano Giovanni*
Cassiere . . . . *Rubartelli Angelo*

CONSIGLIERI

Alloisio Eugenio — *Di Fonzo Raffaele*
Ascoli Mario — *Romanazzi Domenico*
Cafaro Nico — *Squicciarini Domenico*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Bove Salvatore — *Polacco Emilio*
Lucifero Carlo — *Uva Giacinto*

11. - Sezione di Roma

Presidente . . . . *Urbinati Mario*
Vice Presidente . . *Di Cave Vito S.*
Segretario . . . . *Asta Antonino*
Cassiere . . . . *Mazzolani Giulio*

CONSIGLIERI

Biagini Augusto — *Faranda Alberto*
Clarini Luigi — *Gori Vittorio*
Del Buono Ulisse — *Grillo Guido*
De Stefani Giuseppe — *Passeri Salvatore*
Di Pirro Giovanni — *Salvadori Riccardo*
Fano Guido — *Schupfer Francesco*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Anastasi Anastasio — *Padovano Salvatore*
Bonati Isidoro — *Pession Giuseppe*
Colombo Attilio — *Puccioni Corrado*
De Marchi Giulio — *Tronconi Giuseppe*
Lombardi Luigi — *Vallecchi Ugo*
Neri Filippo

12. - Sezione Sarda

Presidente . . . . *Brotzu Giovanni*
Vice Presidente . . *Sechi Armando*
Segretario . . . . *Lixi Deloga Gaetano*
Cassiere . . . . *Lombardini Giuseppe*

CONSIGLIERI

Amic Giovanni — *Donadio Enrico*
Antoniutti Antonio — *Simonetti Riccardo*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Silva Silvio — *Vecelli Cesare*

13. - Sezione di Torino

Presidente . . . . *Peri Guido*
Vice Presidente . . *Dalla Verde Agostino*
Segretario . . . . *Marchetti Michele*
Cassiere . . . . *Giordana Carlo*

CONSIGLIERI

Ajani Francesco — *Lignana Giuseppe*
Arigo Giuseppe — *Lutz Hans Gustavo*
Biroli Rinaldo — *Morelli Ettore*
Brunetti Mario — *Palestrino Carlo*
Ferraris Lorenzo — *Rocca Alfredo*
Formica Antonio — *Sacchi Valentino*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Bisazza Giuseppe — *Parmiggiani Giuseppe*
Bolognino Domenico — *Polettini Aldo*
Giupponi Luigi — *Roncaldier Aldo*
Loria Mario — *Rossi Pier Paolo*

Lualdi Mario — *Sodano Carlo*
Marchisio Mario — *Stanzani Carlo*
Monnet Eugenio — *Tedeschi Giulio*
Orsi Alessandro

14. - Sezione di Trento

Presidente . . . . *Montagna Alessandro*
Vice Presidente . . *Tommazzoli Francesco*
Segretario . . . . *Fincati Luigi*
Cassiere . . . . *Nanussi Ulisse*

CONSIGLIERI

Chinatti Carlo — *Innerebner Giorgio*
Heren Leo — *Minghetti Giuseppe*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Gianferrari Prospero

15. - Sezione di Trieste

Presidente . . . . *Bonazzi Italo*
Vice Presidente . . *De Antonellis Edoardo*
Segretario . . . . *Kraos Guido*
Cassiere . . . . *Brivonese Carlo*

CONSIGLIERI

Bartoli Gianni — *Gortan Massimiliano*
Bennari Bernardo — *Lohr Ernesto*
De Amerigotti Carlo — *Monteggia Massimo*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Apollonio Antonio — *Pedretti Carlo*
Benussi Pedro — *Salerni Giovanni*

16.- Sezione Veneta

Presidente . . . . *Goldbacher Alberto*
Vice Presidente . . *Marzolo Francesco*
Segretario . . . . *Del Nunzio Balbino*
Cassiere . . . . *Ambrosini Piero*

CONSIGLIERI

Baldin Mario — *De Nat Angelo*
Berti Carlo — *Marini Roberto*
Danioni Filippo — *Milani Paolo*

CONSIGLIERI DELEGATI ALLA SEDE CENTRALE

Ghetti Ottaviano — *Salce Antonio*
Mainardis Mario — *Scimemi Ettore*
Revessi Giuseppe

"L'ELETTROTECNICA"

COMMISSIONE ESECUTIVA: *Vallauri Ing. Prof. Giancarlo*, Presidente — *Comboni Ing. G.*, Segretario amministratore — *Barbagelata Prof. Ing. A.*, Redattore Capo.
REDAZIONE: *Barbagelata Prof. Ing. A.*, Redattore Capo — *Bordoni Prof. Ing. U.* — *Semenza Ing. M.* — *Vallauri Prof. Ing. G.*, Redattori.
SEGRETARIO DI REDAZIONE: *Ing. R. San Nicolò.*

BIBLIOTECA CENTRALE

(presso la Sezione di Roma - Via Coppelle, 35)
Bibliotecario Centrale: *Ing. Eugenia Grillo.*

:: PUBBLICAZIONI DELL'A. E. I. ::

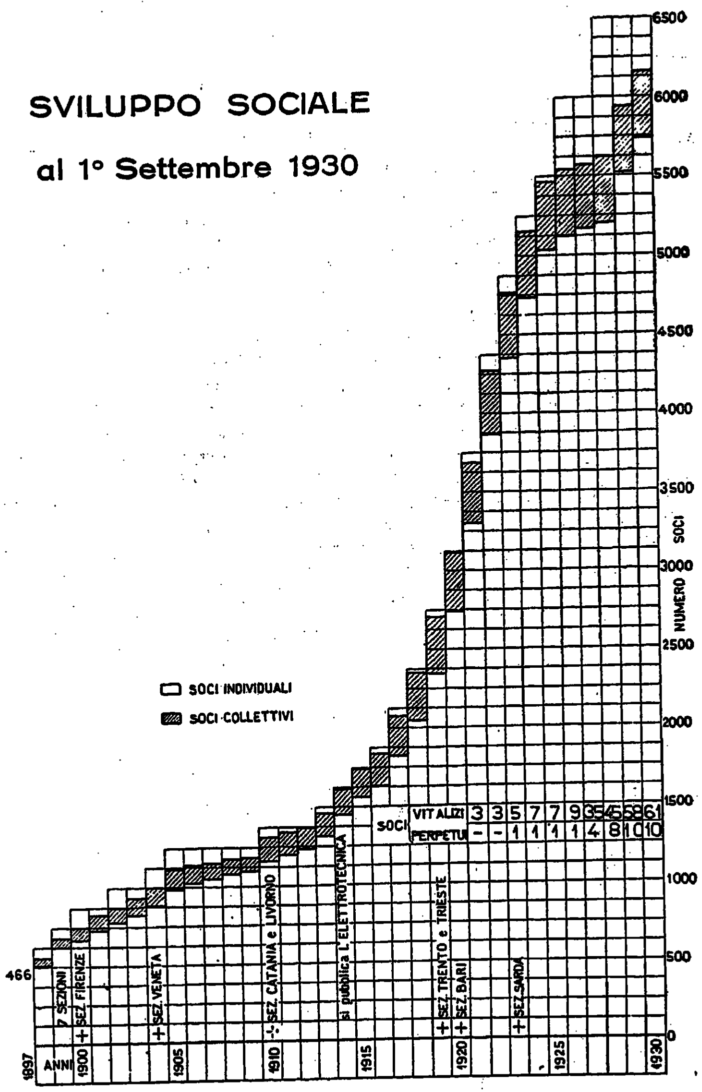
DESCRIZIONE IMPIANTI ELETTRICI. — **Fascicoli pubblicati:**

1° *Impianto di Crego* della Soc. Imprese Elettriche Conti.
2° *Impianti del Tanagro e Aventino* della Società Meridionale di Elettricità.
3° *Impianti idroelettrici Piave Santa Croce* del gruppo della Società Adriatica di Elettricità (*esaurito*).
4° *Impianti della S. I. P. Breda in Valle Lys.*
5° *Impianto del Temù in Valle Camonica* (*esaurito*).
6° *Impianto di Iselle* della Società Dinamo (*esaurito*).
7° *Impianto di Valdo* (Società Conti) (*esaurito*).
8° *Gli Impianti sul Cenischia* della Società Forze Idrauliche del Moncenisio (*esaurito*).
9° *Impianto del Malese* della Soc. Meridionale di Elettricità.
10° *Impianto di Gallicano* della Società Ligure-Toscana di Elettricità.
11° *Impianto del Tirso* della Società Elettrica Sarda.
12° *La nuova Centrale termo-elettrica di «Maurizio Capuano»* della Società Meridionale di Elettricità.
13° *La nuova Centrale termo-elettrica di Livorno* della Società Elettrica Ligure-Toscana.
14° *Impianto di Covalou nella Valle del Marmore* (Gruppo S.I.P.).
15° *Impianto di Sonico* della Società Generale Elettrica dell'Adamello.

Prezzo per ogni fascicolo .... L. 6,—
più per postali » 1.—

**Indirizzare richieste con vaglia alla Sede Centrale dell'A. E. I.
MILANO (102) - Via Annunciata, 4.**

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA



Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI MILANO

Gita sociale all'impianto idroelettrico del Ponale.

Il giorno 19 giugno u. s., si effettuò la gita sociale, che ebbe per mèta il nuovo impianto idroelettrico del Ponale, del Consorzio delle Città di Rovereto e di Riva.

I partecipanti furono circa duecento, fra cui molte Signore e Signorine, che portarono nella numerosa comitiva la nota gaia e gentile.

Trasportati a Desenzano in vetture speciali, aggiunte al diretto in partenza da Milano alle ore 6,30, e riunitisi colà con altri Soci provenienti da Bergamo e da Brescia, si imbarcarono verso le 9 sul piroscafo speciale «Italia», che, pavesato a festa, prese subito il largo verso Riva sulle acque del lago meravigliosamente azzurro, in una limpida mattinata, alla quale una benigna pioggia della notte precedente aveva apprestati i colori più vivi per lo stupendo paesaggio.

La navigazione da Desenzano a Riva riuscì quanto mai attraente fra il succedersi di quadri locali meravigliosi che furono vivamente gustati da tutti i gitanti, mentre il piroscafo compieva velocemente la traversata.

Sirmione, Manerba, Salò, Gardone, il Vittoriale, Toscolano, Gargnano, si offrirono agli occhi ammirati in tutta la loro bellezza; poi il lago, nella sua parte superiore, apparve come un fiordo dalle acque intensamente glauche fra le alte pareti dei monti. Sulla sponda lombarda visibili ed interessanti le opere ardite della nuova strada Gardesana. Tre sibili della sirena del piroscafo salutarono il passaggio della linea di vecchio confine, mentre gli sguardi si aprivano alle montagne nevose verso nord, alla vallata del Sarca ed al Trentino.

Il piroscafo approdava a Riva poco dopo le 11. Erano ad attendere gli ospiti il Podestà, Avv. De Steffanini, il Comm. De Francesco, Presidente del Consorzio Rovereto-Riva, il Rag. Vianini, Vice Podestà di Verona e Vice Presidente dell'Ente Autonomo Adige-Garda, l'Ing. Cipriani, Direttore dell'Ente suddetto, gli ingegneri Model e Tommazzolli, progettisti e direttori dei lavori dell'impianto, nonchè l'architetto del Vittoriale, Gian Carlo Maroni, progettista del monumentale edificio della centrale unica. Ed i Soci milanesi ebbero ancora una gradita sorpresa: oltre ad alcuni colleghi venuti in automobile da Milano, incontrarono a Riva una cinquantina di Soci dell'A.E.I. di

Trento, guidati dal loro Presidente, ing. Montagna, recatisi anch'essi a visitare l'impianto del Ponale.

Gli intervenuti tutti, Milanesi e Trentini, resero anzitutto omaggio all'Ara degli Eroi Rivani, deponendo ai piedi di Essa una corona di alloro.

Compiuto in commosso raccoglimento questo rito, si recarono alla centrale del Ponale che visitarono minutamente, divisi in gruppi, guidati dal Comm. De Francesco, dagli ingegneri Model e Tommazzolli, i quali furono larghi di spiegazioni e di informazioni ai visitatori. Essi poterono così prendere una completa visione di questo grandioso impianto che utilizza, con salto unico di 590 metri, il dislivello fra il lago di Ledro ed il lago di Garda e particolarmente poterono ammirare l'imponente centrale, nella quale sono installati e funzionanti due gruppi della potenza di 21.000 kVA ciascuno (costruzione De Pretto Escher Wiss per le turbine ed Ansaldo per gli alternatori) e nella quale è in avanzato montaggio un terzo gruppo da 35.700 kVA (costruzione Società Riva per la turbina e Compagnia Generale di Elettricità per l'alternatore). Annesso all'edificio della sala macchine vi è quello dei trasformatori, quadri e linee partenti a 135.000 volt. I trasformatori corrispondenti ai gruppi generatori già funzionanti sono di costruzione Ansaldo, trifasi in olio, ed hanno una potenza in servizio continuo di 21.000 kVA; il trasformatore elevatore del terzo gruppo, pure di costruzione Ansaldo, è invece composto di tre unità monofasi della potenza complessiva di 47.000 kVA, tensione primaria 6.700 volt, secondaria 131.800 con collegamento a triangolo e 228.000 volt a stella. Questo trasformatore potrà essere alimentato direttamente da un alternatore da 35.000 kVA, oppure da questa macchina funzionante in parallelo con uno degli alternatori da 21.000 kVA, oppure da uno di questi.

La possibilità di collegamento di ciascun trasformatore con qualsiasi alternatore, l'indipendenza fra i gruppi che alimentano linee diverse e le elevate potenze e tensioni da considerare, hanno richiesto un interessante complesso di apparecchiature, connessioni e protezioni che destarono l'interesse più vivo fra i visitatori. L'Ing. Cipriani diede pure interessanti notizie sull'opera dell'Ente Autonomo Adige-Garda, al quale viene ceduta l'energia generata, che è trasmessa alla tenzione di 130.000 volt circa alle città di Verona, Mantova, Modena, Bologna.

Finita la visita alla centrale, i gitanti si divisero in tre alberghi della città per la colazione che, con signorile ospitalità, il Consorzio Rovereto-Riva e l'Ente Autonomo-Garda vollero offrire loro.

Al Grande Albergo Riva convenero, col Presidente del Consorzio e col Vice Presidente dell'Ente Autonomo, cogli ingegneri Model, Tommazzolli, Cipriani e Maroni, il Presidente della Sezione di Milano, Ing. Manfredi, il Presidente della Sezione di Trento, Ing. Montagna ed una ottantina di soci colle loro gentili Signore.

Gli altri soci e Signore furono ripartiti fra l'Albergo Europa e l'Albergo San Marco. La Presidenza della Sezione di Milano fu tra essi rispettivamente rappresentata dal Vice Presidente, Ing. Bauchiero e dal Segretario, Ing. Carati, i quali, alla fine dei pranzi, lessero, per incarico dell'Ing. Manfredi, un messaggio di saluto e di paricolare ringraziamento agli Enti ospitanti.

All'Albergo Riva, al levar delle mense, si alzò anzitutto a parlare il Comm. *De Francesco* per porgere un vivo saluto ai soci dell'A.E.I. e per esprimere la soddisfazione del Consorzio per la visita effettuata da una così eletta schiera di tecnici agli impianti del Ponale, i quali, fra superati contrasti e difficoltà, rappresentano la sistemazione ideale di rapporti fra Comuni ed Enti distributori. Chiuse con un vibrante augurio all'avvenire dell'A.E.I.

Prese quindi la parola l'Ing. *Montagna* il quale, dopo i ringraziamenti al Consorzio ed all'Ente Autonomo, espresse la soddisfazione per il gradito incontro coi Colleghi della Sezione di Milano sul suolo sacro del Trentino, formando l'augurio per altri incontri ed invitando i Colleghi Milanesi a visitare un altro impianto Trentino, quello di Careser (impianto di Cogolo).

Gli applausi più vivi salutarono le parole del Comm. Defrancesco e dell'Ing. Montagna.

Sorse infine a parlare l'Ing. *Manfredi*, il quale diede anzitutto lettura di un telegramma del Segretario Generale, Ing. Comboni, che salutava i colleghi intervenuti in gita sul «suo bel lago di Garda» ed invitava tutti ad iscriversi numerosi alla prossima riunione dell'A.E.I. a Trieste.

L'Ing. Manfredi porse quindi un vibrante saluto ed un vivo ringraziamento al Consorzio Rovereto-Riva ed all'Ente Autonomo-Garda, che tanto gentilmente avevano soddisfatto il desiderio espresso dalla Sezione di Milano dell'A.E.I. di visitare il nuovo grandioso impianto del Ponale, per l'accoglienza tanto signorile e cortese. Ringraziò in modo particolare la Sezione di Trento, che, partecipando alla visita, aveva offerto un incontro gradito, atto ad accrescere l'affiatamento fra le Sezioni dell'A.E.I. e le personali amicizie fra i Soci di esse. Formò l'augurio che simili occasioni siano frequenti ed espresse all'Ing. Montagna la gratitudine della Sezione di Milano per l'invito cortese di una visita all'impianto di Cogolo.

Rendendosi poi interprete dei sentimenti che la bellissima gita aveva destato in tutti, rievocò, con felice improvvisazione, le immagini Carducciane del Lago di Garda, già cantato da Virgilio nelle sue burrasche quasi marine: della *cerula distesa* sulla quale *aprì l'ala il rapido giambo di Catullo;* sulle cui sponde è

dolce tra i vini udir lontane istorie
d'atavi, mentre il divo sol precipita
e le pie stelle sopra noi viaggiano
e tra l'onde e le fronde l'aura mormora.

Rievocò la visione, goduta poche ore prima approdando all'estremo lembo del magnifico lago, a Riva Italiana, ed offerta dalle opere del nuovo impianto idroelettrico, costruito dai tecnici del Consorzio con rapido e sapiente lavoro. In esse pulsa il ritmo che, colle rapide alternative della corrente elettrica, congiunge l'operosità di Riva a quella di altre industri Città d'Italia.

Ricordata l'epigrafe dettata da Gabriele D'Annunzio e scritta sulla fronte della centrale: «Hoc opus hic labor est et aedibus in mediis Numen aquarum», così chiuse il suo dire:

«Sì, il Nume delle acque siede fra quelle opere, ma Egli non canta più come la Ninfa del lago cantava un giorno a Quinto Valerio Catullo

il lento oblio degli assidui tumulti

che li fa apparire

lontano d'api sussurro.

Qui si canta ora il canto dell'Italia nuova, il canto del lavoro e delle opere.

«Il murmure

che giù per l'Alpi Giulie, che giù per l'Alpi Retiche
dai verdi fondi ai fiumi i venti mandano
grave d'epici sdegni, lieto di canti eroici,

non passa più come un ansioso sospiro sul Garda argenteo, nè più si tramuta in pianto su ne le solitudini di Aquileia. I Morti di Bezzecca più non attendono e dormon paghi, perchè accanto ad essi dormono i Morti della guerra vittoriosa. L'Italia si è ritrovata unita e forte e colle nuove opere batte la via di nuovi trionfi e di nuove grandezze.

«Signore, Signori, Colleghi ed Amici. Alzo il calice alla salute Vostra, alla nostra A.E.I., all'avvenire di questi impianti, allo sviluppo già attuato ed a quello ancora da attuarsi della ricchezza idroelettrica del Trentino!».

Con queste parole, vivamente applaudite, ebbero termine i discorsi, ed i gitanti, lasciati gli alberghi, presero posto nei torpedoni già pronti, che, in lunga serie, si avviarono verso il lago di Ledro, su per quella fantastica strada, scavata a mezza costa nella parete della montagna a picco sul Garda, e che non si può rivedere senza ammirazione. Rapidamente si raggiunse l'ameno laghetto e lo si costeggiò fino al punto in cui si inizia la galleria di presa, il cui imbocco trovasi a circa 26 metri sotto il livello normale delle acque e che venne aperto a mezzo di una grandiosa mina che il Comandante D'Annunzio fece brillare il 18 marzo 1928. I visitatori, guidati dai tecnici del Consorzio, poterono visitare le interessanti opere ed avere particolari dettagli sulla esecuzione di esse e sulle disposizioni a suo tempo attuate per la loro perfetta riuscita. Il lago di Ledro consente un invaso di ben 75.000.000 di m^3; il suo bacino imbrifero è di 105 km^2. Tutta questa cospicua ricchezza idrica può essere utilizzata nella sottostante Centrale del Ponale.

I gitanti fecero ritorno a Riva verso le 16. Alcuni si recarono a visitare la vicina cascata del Varrone; un gruppo di volenterosi si spinse, con motoscafi, gentilmente messi a disposizione dal Consorzio, fino alla foce del Ponale, per visitare i lavori di un'altra piccola centrale che avrà una potenza di circa 2000 kVA e che il Consorzio sta costruendo: centrale che riuscirà certo assai interessante per le sue caratteristiche tecniche, essendo prevista completamente automatica ed essendo la futura sala macchine progettata sotterranea e cioè ingrottata nel fianco roccioso della montagna.

Verso le ore 18 i gitanti erano tutti riuniti sull'«Italia», che salpò alle 18 da Riva verso Desenzano. Il tempo si era intanto rannuvolato, ma il viaggio lacuale fu ugualmente assai gustato; anche con cielo temporalesco il Garda rilevò aspetti nuovi e suggestivi. Uno squisito pranzo, servito in due serie durante il tragitto dalla Società di Navigazione, fece poi trascorrere piacevolmente e rapidamente il tempo.

Una gradita sorpresa attendeva poi i gitanti al loro passaggio in vista del Vittoriale. Un gruppo di soci aveva inviato da Riva al Comandante D'Annunzio il seguente messaggio:

«*Trecento Elettrotecnici Sezioni Milano Trento reduci visita impianto Ponale incrociando stassera ore otto su piroscafo* «*Italia*» *prora nave* «*Puglia*» *protesa sul Garda stupendo invieranno Poeta di ogni ardire loro triplice alalà*».

Al passaggio del piroscafo nelle acque del Vittoriale, agli sguardi puntati verso di esso, apparve sul ponte del «*Puglia*» la bianca figura del Comandante, col braccio teso nel saluto romano, ed undici colpi a salve partirono dai cannoni del «Puglia», mentre dall'«Italia» salivano al Poeta gli alalà lanciati a tono altissimo e l'urlo della sirena.

Alle ore 21 il piroscafo approdava a Desenzano ed i gitanti prendevano posto nei vagoni speciali già pronti che, col diretto delle 21,30 dovevano ricondurli a Milano. Fra i diversi scompartimenti fu presto un intrecciarsi di visite e di congedi, ai quali si aggiungevano i commenti più entusiasti per la bellissima giornata trascorsa, il plauso più vivo alla Presidenza per la perfetta organizzazione della gita, mentre nella tarda ora il treno correva rapido verso Milano, dove la compagnia definitivamente si sciolse.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 15 Settembre 1930 - ANNO VIII N. 26

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

I lavori del Congresso di Trieste.

Questo fascicolo, che si pubblica mentre la XXXV riunione annuale dell'A.E.I. sta felicemente svolgendosi a Trieste, è praticamente ancora tutto dedicato alla riunione stessa. Pubblichiamo infatti l'ultima parte della descrizione della centrale di Marghera, dovuta all'Ing. MAINARDIS, cosicchè i colleghi che non hanno partecipato alla riunione potranno completare la loro conoscenza dell'impianto nel tempo stesso che i congressisti si recheranno a visitarlo. Continuiamo inoltre a pubblicare i riassunti delle memorie e relazioni destinate al Congresso. E' questo il terzo anno che i lavori presentati alla Riunione annuale non sono più riportati integralmente sul giornale, ma vanno a costituire il volume dei rendiconti. Siamo certi, dopo l'esperienza dei due anni passati, che si avrà quest'anno un ulteriore aumento nel numero di copie del volume, distribuite o vendute, perchè si va diffondendo la persuasione che detto volume dei rendiconti costituisce realmente un supplemento importante, un complemento indispensabile all'annata dell'*Elettrotecnica;* complemento che non sarebbe oggi ancora possibile dare gratuitamente a tutti i Soci. Ma con tutto ciò, e fino al giorno, che ci auguriamo prossimo, in cui, in un modo o nell'altro, il volume dei rendiconti possa essere dato a tutti i lettori dell'*Elettrotecnica,* pare indispensabile che quei consoci che non possono partecipare alla riunione annuale e che non credono di procurarsi i rendiconti, abbiano una chiara idea del contenuto tecnico del Congresso. Così si giustifica la pubblicazione dei riassunti anche dopo la riunione, e siamo certi che il gruppo di quelli contenuti in questo fascicolo saranno letti con interesse, e daranno la sensazione dell'importanza di questo trentacinquesimo congresso sociale.

Notiamo infatti, in primo luogo, due lavori che derivano direttamente dall'esperienza fatta dai nostri esercenti sui loro impianti termici: quello dell'Ing. NERI sull'impiego del carbone polverizzato; quello del MOTTI sui focolari a nafta. Ad essi si può accostare la relazione del DE MOTTONI che ha raccolto molti risultati di esercizio di grandi centrali estere, con riguardo sopratutto all'accumulazione del vapore. Di carattere tecnico-scientifico sono invece le relazioni dell'Ing. FILIPPO NERI sulla stabilità di marcia del macchinario nelle centrali termiche, e del CELOTTI sull'importante e poco conosciuto problema delle vibrazioni torsionali dovute ai motori Diesel. Del problema degli olî lubrificanti si occupa ancora l'Ing. RE, mentre il TRUCILLO tratta del caso particolare delle centrali installate a bordo per la propulsione elettrica delle navi. Il DORNIG infine, colla sua ben nota competenza in argomento, si occupa dell'utilizzazione diretta del calore solare.

*

Nel prossimo numero potremo dare un cenno « consuntivo » della riunione di Trieste e ci auguriamo di poter constatare l'ampiezza e l'importanza delle discussioni che si saranno svolte nelle sedute tecniche del Congresso.

LA REDAZIONE.

CENTRALE TERMOELETTRICA DI VENEZIA-MARGHERA DELLA SOCIETA' ADRIATICA DI ELETTRICITA'

Ing. MARIO MAINARDIS

(Continuazione e fine, v. N. 25, pag. 566)

Reparto apparecchiatura elettrica di trasformazione, di manovra e di smistamento.

Il fabbricato dell'apparecchiatura elettrica e dei trasformatori è disposto parallelamente al fabbricato turboalternatori, ed è destinato a contenere in corrispondenza ai cinque gruppi, altrettanti trasformatori di eguale potenza dei rispettivi alternatori, l'apparecchiatura elettrica di manovra e di smistamento a 10 e a 50 kV, nonchè la cabina di trasformazione e distribuzione della rete a 10 kV, alimentante la zona industriale ed urbana del nuovo Porto Industriale di Venezia (fig. 65).

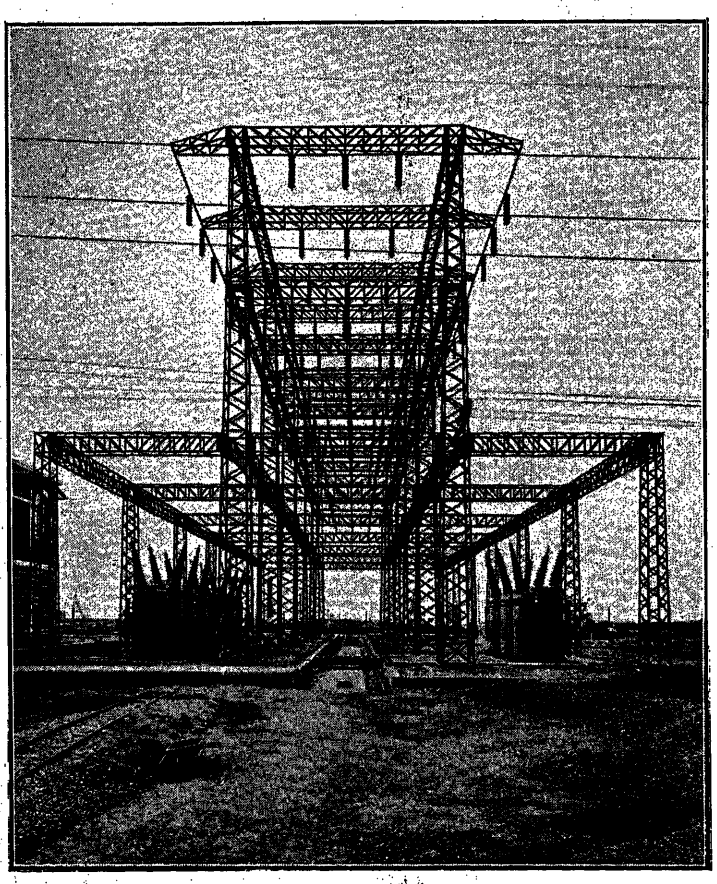


Fig. 63. — Cabina all'aperto 150.000 V (in costruzione).

L'apparecchiatura elettrica a 120 kV e i relativi trasformatori sono invece installati all'aperto e ciò oltre che per ragioni economiche, anche per rendere facile qualsiasi futuro ampliamento (figg. 63-65).

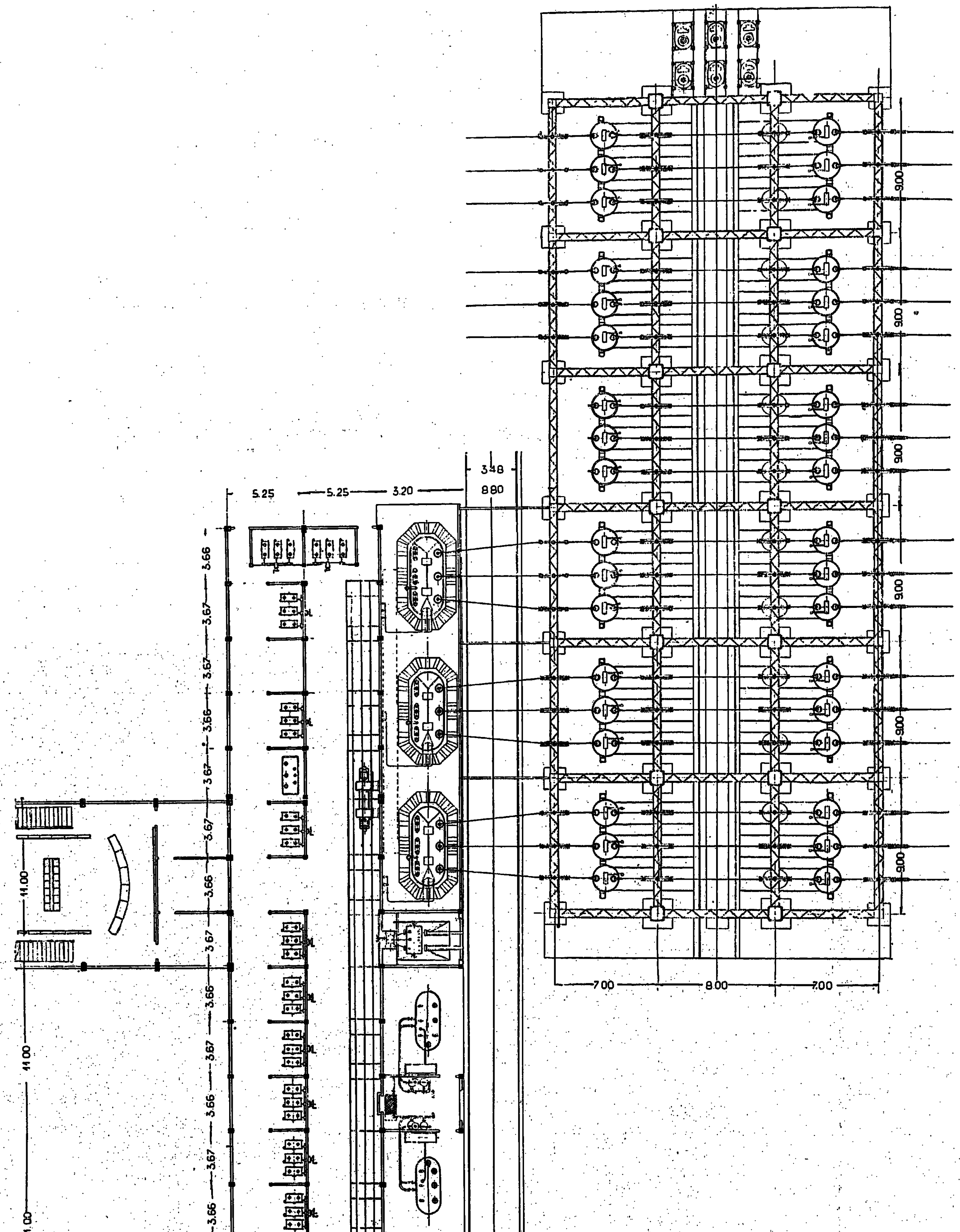


Fig. 64. — Pianta del reparto apparecchiatura elettrica di trasformazione, di manovra e di smistamento.

Il locale dei pulpiti di manovra e la cabina di trasformazione e di distribuzione per i servizi ausiliari sono riuniti in un unico fabbricato interposto tra il reparto turboalternatori e quello dell'apparecchiatura elettrica (fig. 66).

Lo schema dei circuiti elettrici a 120, 50 e 10 kV è rappresentato nella sua forma definitiva nelle figg. 68-69 e corrisponde al tipo normale standardizzato in tutti i nostri impianti di produzione e di trasformazione, le cui caratteristiche fondamentali sono: semplicità massima nei circuiti di manovra; corrispondenza chiara e facile della disposizione topografica della apparecchiatura con lo schema elettrico; impiego dei soli apparecchi di manovra, di controllo, di segnalazione e di misura strettamente necessari al normale esercizio, senza ricorrere a complicazioni costose, inutili e molto spesso dannose.

Gli alternatori sono normalmente connessi direttamente ai corrispondenti trasformatori, mediante cavi armati trifasi; esiste però un sistema di sbarre di smistamento a 10 kV sulle quali gli alternatori e i trasformatori possono venire inseriti con giuochi di coltelli separatori (fig. 70).

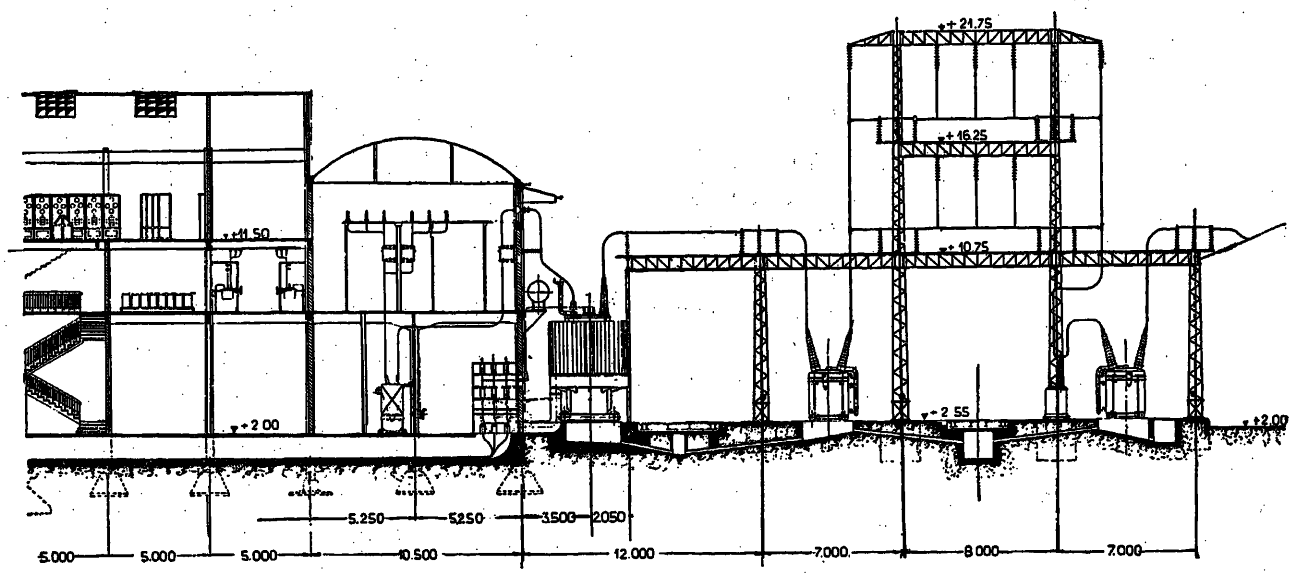


Fig. 65. — Sezione longitudinale del reparto apparecchiatura elettrica di trasformazione, di manovra e di smistamento.

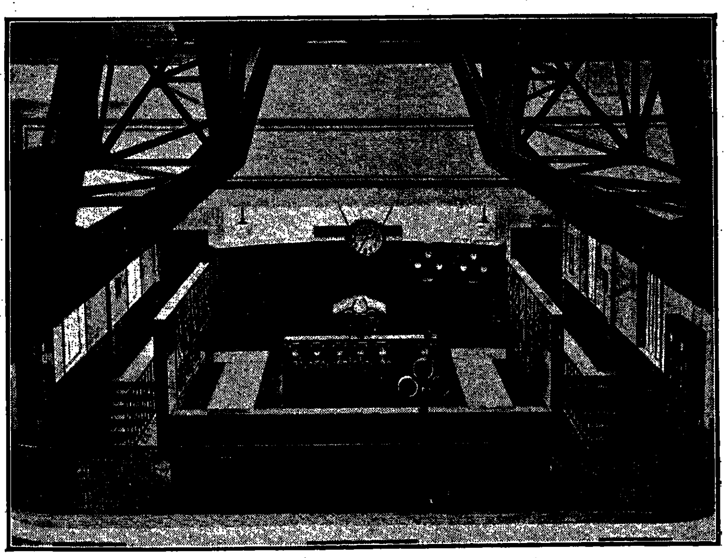


Fig. 66. — Palco di manovra visto dal ponte grue.

I trasformatori alla loro volta possono venire inseriti ai due sistemi di sbarre a 50 kV e rispettivamente a 120 kV a mezzo di interruttori in olio, che funzionano da interruttori di gruppo (fig. 67).

Da questi doppi sistemi di sbarre si dipartono tutte le linee a 50 e a 120 kV.

È così possibile mantenere in esercizio tanti servizi separati quanti sono i sistemi di sbarre, condizione fondamentale per la speciale ubicazione della centrale termoelettrica, baricentro di distribuzione e nodo principale della rete a 50 e a 120 kV.

Tale separazione dei servizi ha lo scopo di rendere più regolare e più facile l'esercizio della nostra complessa rete di trasporto, sia agli effetti della regolazione della tensione, sia agli effetti delle interruzioni dovute alla ripercussione ed estensione dei guasti locali.

Trasformatori. — Per i primi due gruppi sono installati: N. 2 trasformatori trifasi elevatori, della potenza di 22.000 kVA in servizio continuativo, rapporto di trasformazione 11.500/57.500 volt, a pieno carico e cos φ = 0,75 in ritardo.

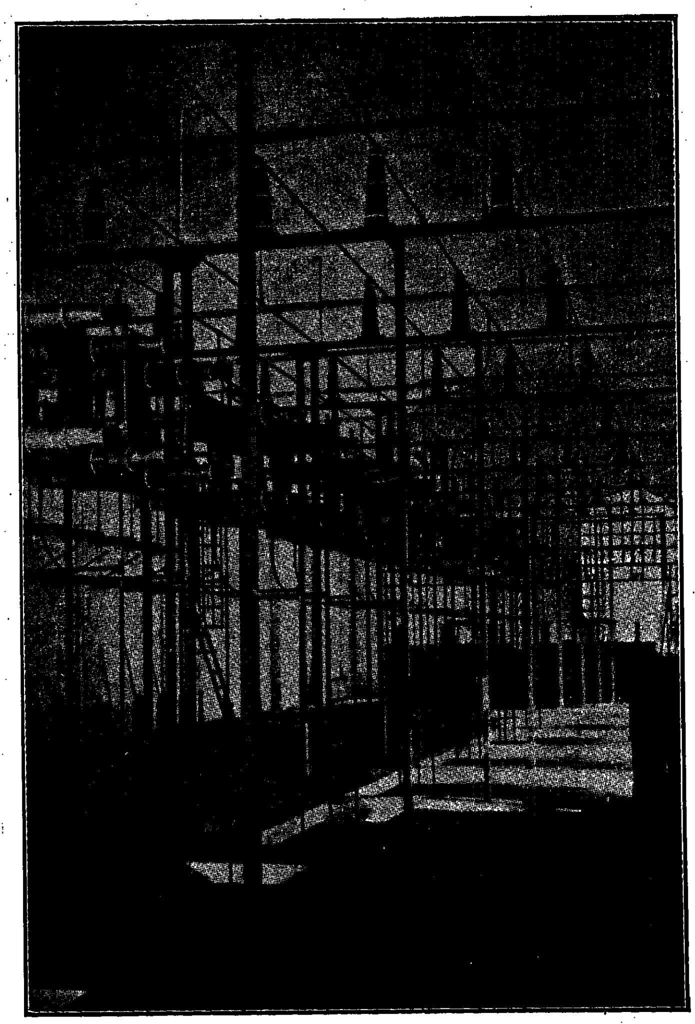


Fig. 67. — Sala sbarre a 50 kV (apparecchiatura Galileo).

Essi sono del tipo per installazione in luogo chiuso, a completa immersione nell'olio, con circolazione forzata di que-

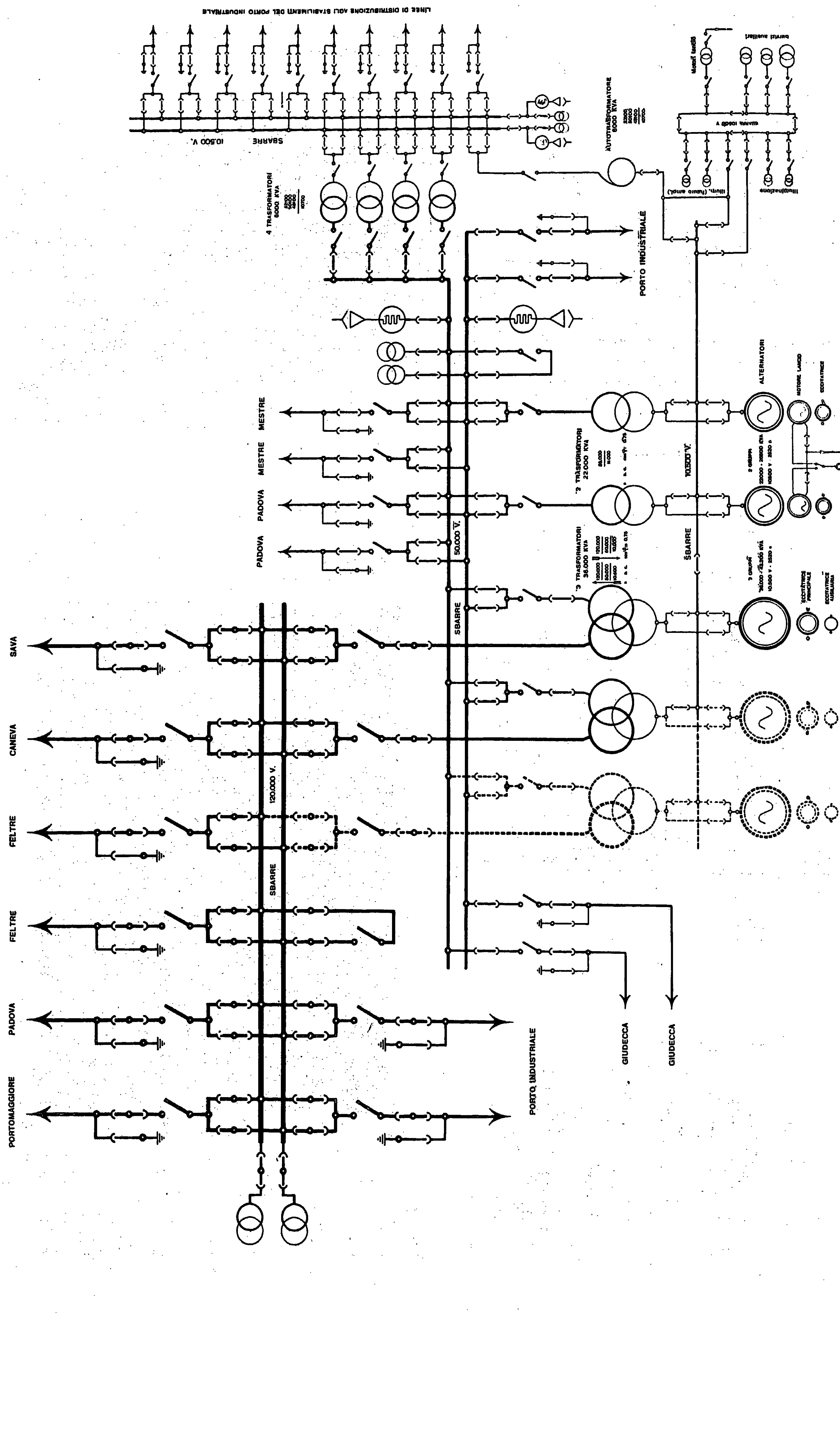


Fig. 68 — Schema generale delle connessioni elettriche.

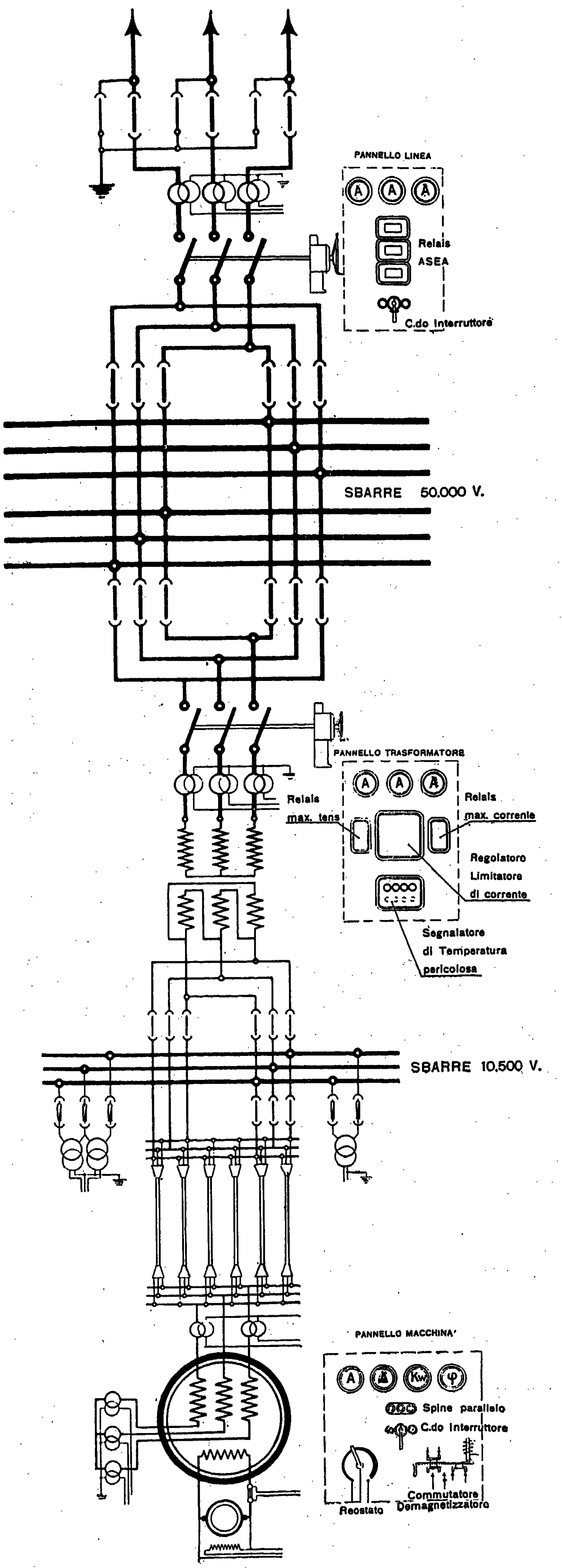


Fig. 69. — Schema delle connessioni elettriche di un gruppo.

sto in refrigeranti esterni a superficie, raffreddati ad acqua di mare.

L'avvolgimento a 11.500 volt è collegato a triangolo, quello a 57.500 volt è collegato a stella.

Il rendimento a pieno carico, cos φ = 0,75 è del 98,1 %, cui corrisponde una perdita globale di 307 kW.

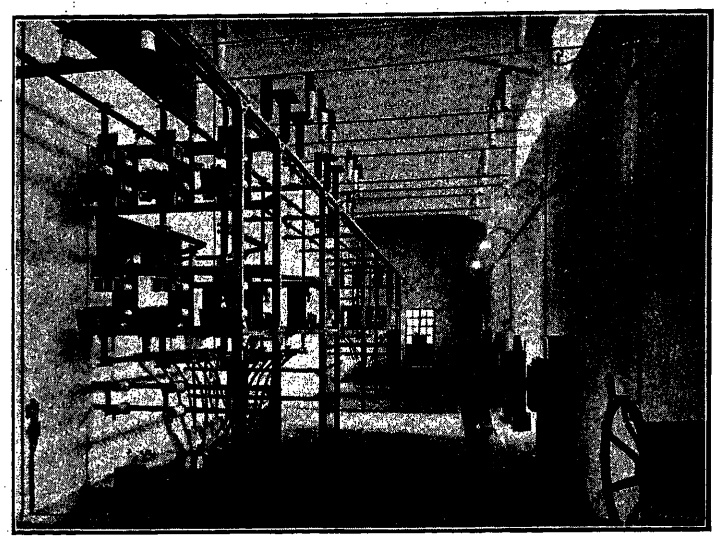


Fig. 70. — Sala smistamento sbarre 10 kV e comandi interruttori 50 kV (apparecchiatura Galileo).

Gli avvolgimenti sono protetti dalle deformazioni prodotte dai corto circuiti con settori a molle di acciaio.

I cassoni sono del tipo autoclave, adatti cioè a resistere alla differenza di pressione fra l'esterno e l'interno quando si fa il vuoto nel cassone per l'essicamento del trasformatore

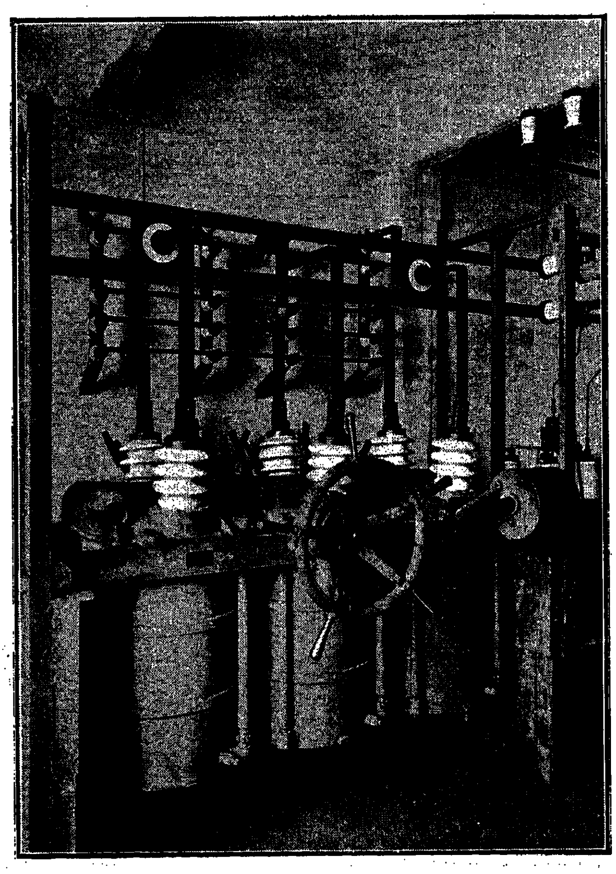


Fig. 71. — Interruttore 10.000 volt ad alta capacità di rottura (costruzione Scarpa e Magnano).

e dell'olio. Per detta operazione è necessario sostituire il coperchio del trasformatore con altro speciale, comune ai due trasformatori attrezzati appositamente.

Ogni trasformatore è dotato di resistenza trifase per il riscaldamento dell'olio, di recipiente di espansione, di valvola di sicurezza per l'evacuazione dei gas e della comune rubinetteria per la manutenzione dell'olio. È pure dotato di un ter-

mometro a quadrante con indice a contatti, per l'indicazione di massima temperatura, e di segnalatore di mancanza di circolazione acqua.

I sistemi refrigeranti sono composti da un gruppo motopompa ad asse verticale e da un gruppo di refrigeranti a superficie a tubi, tipo verticale.

volt. Ambi i rapporti si intendono a pieno carico e cos $\varphi = 0,7$ in ritardo.

Questi due trasformatori sono del tipo per installazione all'aperto, a completa immersione nell'olio, con circolazione naturale di questo in radiatori applicati tutto all'intorno dei cassoni e raffreddati da una corrente d'aria insufflata dal basso.

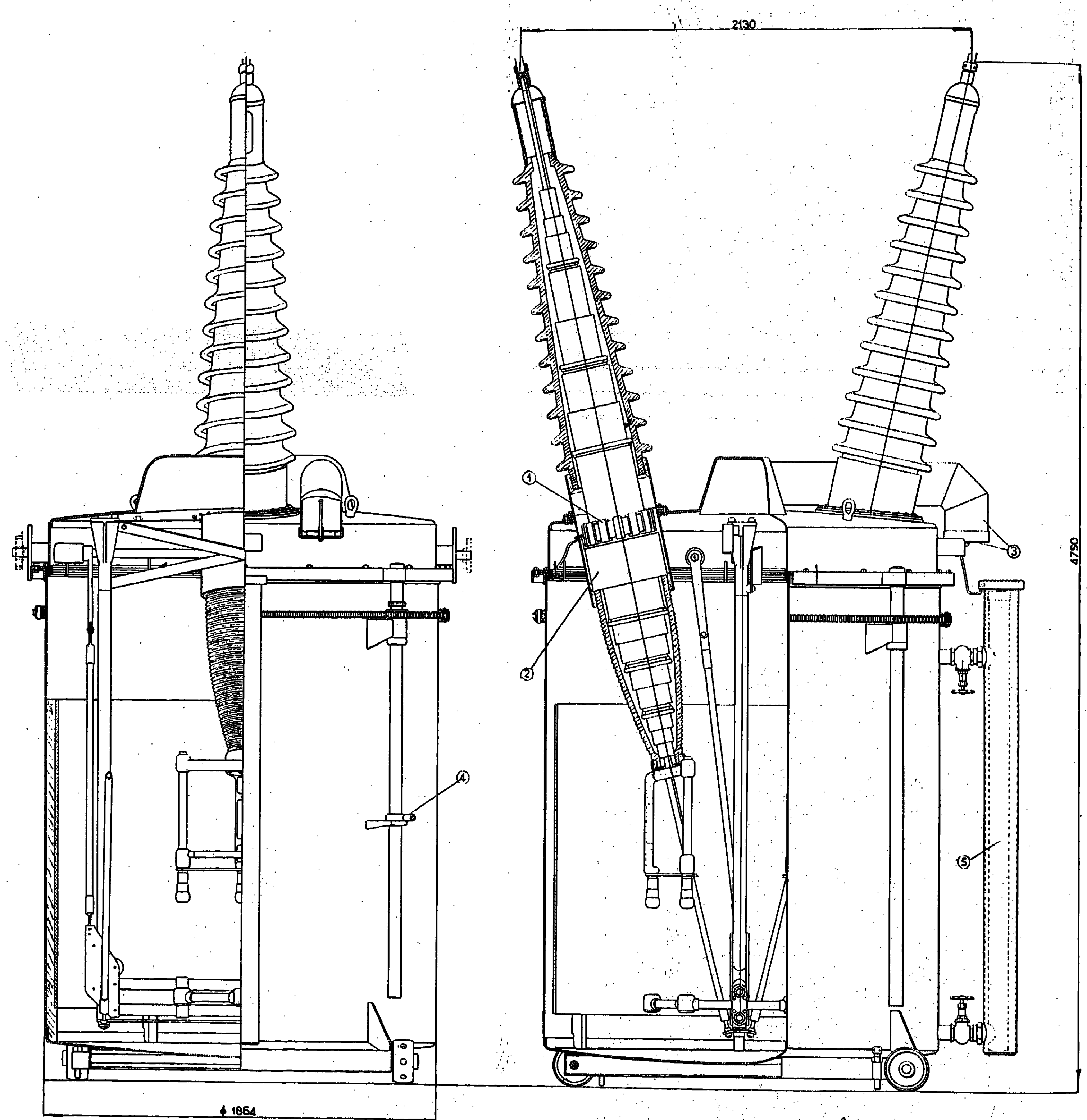


Fig. 72. — Interruttori 150 kV (costruzione Scarpa e Magnano).

1) Trasformatore per misure di tensione e di corrente.
2) Trasformatore di corrente per azionamento di relais.
3) Tubo e valvola di sfogo dei gas.
4) Leva dell'apparecchio di sollevamento del coperchio.
5) Riscaldatore invernale dell'olio.

Il peso di ciascun trasformatore completo di olio è di kg 57.000.

Per il terzo gruppo e per la trasformazione da 120 a 50 kV, sono installati:

N. 2 trasformatori trifasi elevatori-riduttori a triplice avvolgimento, della potenza di 36.000 kVA in servizio continuativo, con rapporti di trasformazione: come elevatori 10.500-50.000-120.000 volt, e come riduttori 120.000-50-000-10.000

La potenza di trasformazione di 36.000 kVA deve essere considerata nel senso che la somma vettoriale dei carichi su due avvolgimenti secondari non superi la potenza di 36.000 kVA primario; per passare dal funzionamento di elevatore a quello di riduttore è necessario modificare il rapporto di trasformazione e perciò esiste un apposito commutatore disposto nell'interno del cassone e manovrabile dall'esterno a trasformatore staccato dalla rete.

L'avvolgimento a 10.500 volt è collegato a triangolo, quelli a 50.000 volt e a 120.000 volt sono collegati a stella; essi sono protetti dalle deformazioni prodotte dai corti circuiti con settori a molle di acciaio. I cassoni sono del tipo autoclave, adatti cioè a resistere alla differenza di tensione fra

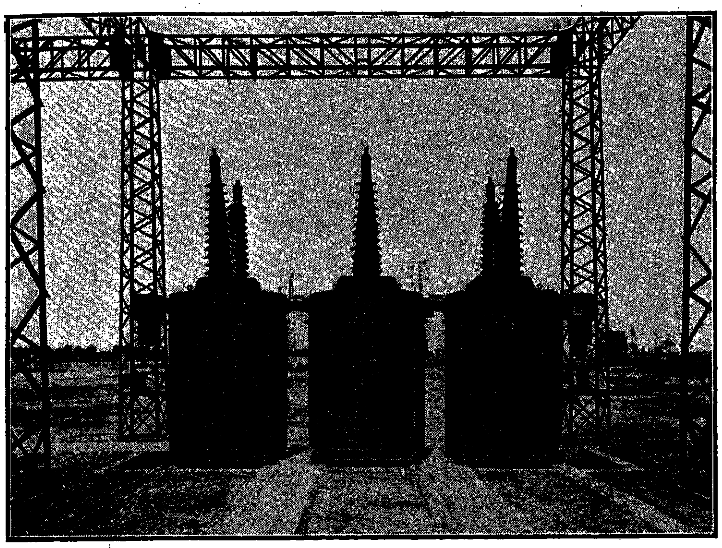


Fig. 73. — Interruttore 150 kV (costruzione Scarpa e Magnano).

l'esterno e l'interno quando si fa il vuoto nel cassone per l'essiccamento del trasformatore e dell'olio. Per detta operazione è necessario sostituire il coperchio del trasformatore con altro speciale, comune ai due trasformatori, attrezzati appositamente.

Il rendimento a pieno carico $\cos \varphi = 0{,}7$ è del 98,9 %, cui corrisponde una perdita globale a pieno carico di kW 397.

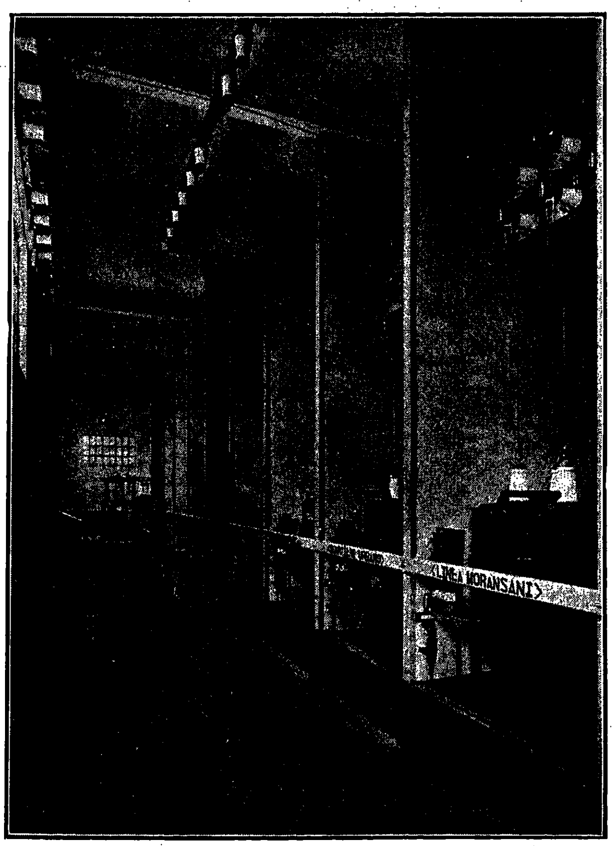


Fig. 74. — Cabina di distribuzione 10 kV (Interruttori costruzione Crosti).

Ogni trasformatore è dotato di resistenza trifase per il riscaldamento dell'olio, di recipiente di espansione, di valvola di sicurezza per l'evacuazione dei gas e della comune rubinetteria per la manutenzione dell'olio. È pure dotato di un termometro a quadrante con indice a contatti per l'indicazione di massima temperatura.

Su detti trasformatori verrà applicato il noto dispositivo Bucholz.

L'impianto di ventilazione consta di due elettroventilatori capaci ognuno di 400 m³ al 1' alla pressione di mm 80 d'acqua.

Normalmente ogni ventilatore insuffla l'aria al rispettivo trasformatore, ma l'impianto è disposto in modo che ciascun ventilatore possa insufflare l'aria ad ambo i trasformatori.

Il peso di ciascun trasformatore completo di olio è di kg 130.000.

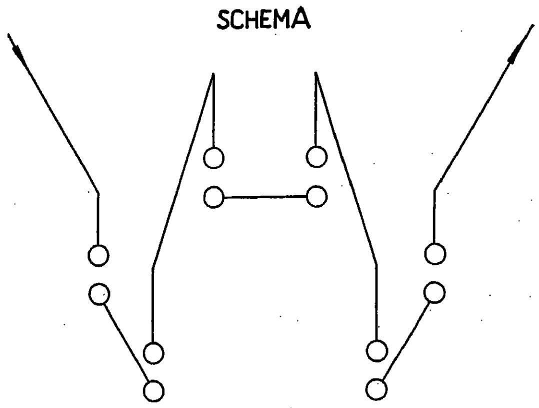


Fig. 75. — Interruttori 150 kV.
Schema delle interruzioni di un polo.

I trasformatori da 22.000 kVA sono installati in celle separate provviste di fossa raccoglitrice dell'olio, con scarico all'esterno, mentre quelli da 36.000 kVA sono installati all'aperto. Detti trasformatori sono stati forniti dal Tecnomasio Italiano.

Interruttori. — Gli interruttori a 10.000 volt sono stati forniti in parte dalle Officine Galileo e in parte dalla Ditta Crosti e dalla Scarpa e Magnano (figg. 71-74).

Il tipo Galileo è in cassa unica con comando a mano,

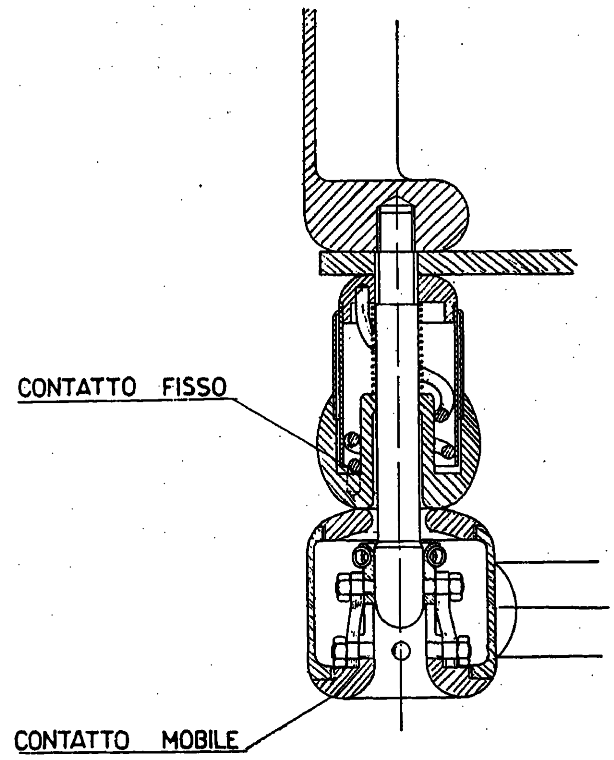


Fig. 76. — Interruttori 150 kV (Costruzione Scarpa e Magnano).
Particolare dei contatti in posizione di chiusura.

mentre quelli Crosti e Scarpa e Magnano sono in tre casse separate con comando elettrico a distanza.

Gli interruttori a 50.000 volt sono stati forniti dalle Officine Galileo e sono del tipo in tre casse con comando elettrico a distanza.

Gli interruttori a 120.000 volt sono stati forniti dalla Ditta Scarpa e Magnano. Questi ultimi hanno le seguenti caratteristiche: tipo per installazione all'aperto in tre casse separate a sezione circolare con fondo e coperchio in acciaio, atti a sopportare la pressione di sei atmosfere effettive e muniti di valvola e di tubo per lo scarico dei gas (fig. 72).

Gli isolatori passanti sono in porcellana riempiti con uno speciale olio denso, con isolamento interno costituito da un insieme di tubi metallici. Questi ultimi, che servono per la distribuzione interna del potenziale, sia lungo la superficie, che in senso radiale, hanno i bordi fortemente arrotondati e terminano alle estremità con un anello metallico, il raggio della sezione del quale è tale che la sollecitazione elettrica del materiale posto a suo immediato contatto, sia verso l'estremità del passante, che verso il conduttore centrale, non superi quella del materiale isolante posto all'altezza del collare.

Il bordo inferiore della parte metallica a terra rimane completamente immerso nell'olio ad evitare il formarsi di piccole scariche elettrostatiche tra detto bordo e la superficie dell'olio.

Nell'interno dei cassoni è collocato un cartoccio isolante e non vi sono parti metalliche a terra nelle vicinanze dei luoghi ove avvengono gli archi, e nelle parti metalliche sono evitati gli spigoli per non avere effluvi.

Le interruzioni sono in numero di sei per ogni fase (figure 72, 75, 76) accuratamente distanziate fra di loro e disposte ai vertici di un esagono; la lunghezza complessiva di esse è di mm 2400 per polo.

— Altezza utile della porcellana . . . mm 1450
— Diametro interno dei cassoni . . . » 1850
— Altezza dei cassoni . . . . » 2200

L'altezza dell'olio al disopra del piano superiore dell'interruzione è di mm 1500.

La capacità di rottura è di 1.500.000 kVA.

La tensione di prova per 1 minuto è di 350.000 volt per l'interruttore completo, e di 400.000 volt per gli isolatori passanti.

L'olio occorrente kg 15.000.

L'interruttore è completo dei seguenti accessori:

— Comando di chiusura ed apertura elettrica a distanza — tipo a solenoide — per corrente continua;

ed ancora di:

— 1 apparecchio denominato acceleratore elettromagnetico di scatto costituito da un solenoide pressochè identico a quello di chiusura, il quale, in caso di scatto, assicura sempre, ed accelera al massimo l'apertura, affinchè eventuali incrostazioni di ghiaccio o congelamento di lubrificanti non abbiano a produrre un rallentamento.

L'interruttore però può scattare anche senza l'ausilio di tale apparecchio (fig. 77).

Ogni isolatore passante è fornito di riduttori tipo « toro » a doppio rapporto 100-200/5. Di essi N. 3 servono per alimentare il relais di massima, gli altri N. 3, tre amperometri.

Il polo centrale ha i due passanti muniti di dispositivo per la misura della tensione e per la sincronizzazione a mezzo di speciali trasformatori utilizzanti la corrente di carica.

Tanto i riduttori di corrente che i trasformatori di tensione, a differenza di tutti gli altri sistemi oggi in uso, sono collocati nell'interno dei passanti stessi.

Per tutti gli interruttori serve un'unica colonnina di sincronismo piazzata sul banco di manovra.

Ogni interruttore oltre il proprio voltmetro inserito normalmente sul passante lato linea (e questo per indicare se essa è sotto tensione) ha anche sul quadro un commutatore speciale *C* manovrabile a mezzo di apposita chiave.

La chiave è unica per tutti i commutatori e non può essere tolta se il commutatore stesso non viene portato alla primitiva posizione.

Scopo di detti commutatori è quello di inserire la colonnina di sincronismo sull'interruttore previsto per il parallelo, e di commutare il comando di chiusura sul commutatore « P C » di parallelo posto in vicinanza della colonnina di sincronismo, sul banco di manovra.

A manovra ultimata, riportando il commutatore « C » alla primitiva posizione, i circuiti ritornano al normale.

Osservando lo schema si vede come i due frequenziometri indichino la frequenza, uno a monte ed uno a valle dell'interruttore, ed il voltmetro il sincronismo a lampada spenta.

Ora, premendo uno dei pulsanti « P » esso mette prima in corto circuito il rispettivo trasformatore di tensione, poi lo stacca dal circuito. In tal caso lo zerovoltmetro funziona da volmetro e indica la tensione di un passante. Apposita molla riporta il pulsante nella primitiva posizione, mentre, premendo l'altro pulsante si legge la tensione dal lato opposto.

Questa manovra è necessaria per evitare che, in caso di parallelo sbagliato, la forte corrente che circola nei trasfor-

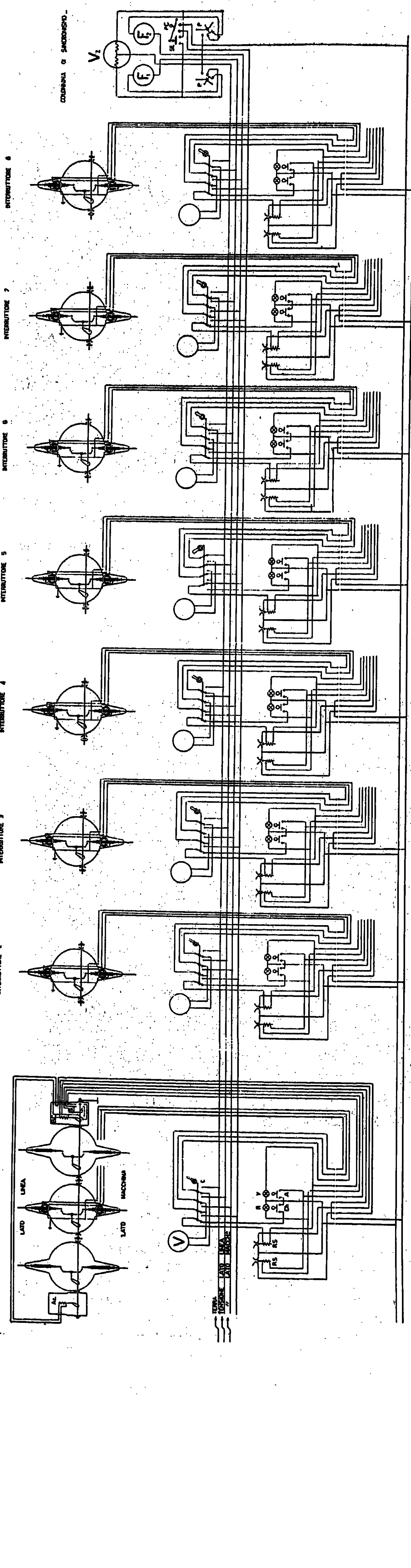


Fig. 77. — Schema comando interruttori 150 kV.
V Voltmetro - *F* Frequenziometro - *Vz* Voltmetro e zero-voltmetro - *P* Pulsante per letture di tensione - *Ac* Acceleratore - *BC* Bobina di chiusura - *SF* Settore di corto circuito - *RS* Relais spegniarco - *S* Bobina di scatto - *R* Lampada rossa - *V* Lampada verde - *A* Pulsante di apertura - *Ch* Pulsante di chiusura - *C* Commutatore per inserire sui trasformatori di tensione dell'interruttore la colonnina di sincronismo e rinviare a questa il comando di chiusura - *PC* Pulsante del comando di chiusura della colonnina di sincronismo.

matori di tensione, abbia a danneggiare lo zerovoltmetro, essendo il parallelo fatto a deviazione minima. Nel caso di parallelo a deviazione massima tale precauzione è inutile.

Gli interruttori sono ancora provvisti di apparecchio per il riscaldamento dell'olio, tipo termosifone, durante il periodo invernale. Esso è piazzato esternamente ai cassoni, sui due rubinetti che servono per la filtratura dell'olio.

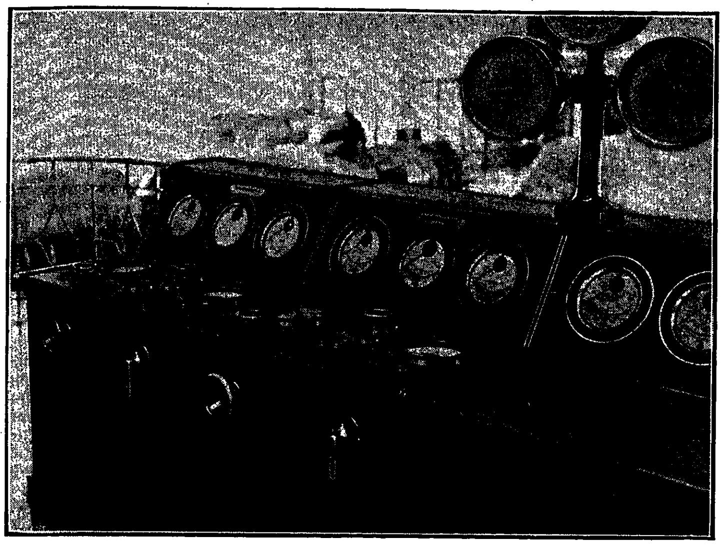


Fig. 78. — Palco di manovra - Pannelli a leggio di macchina (costruzione Galileo).

Ogni apparecchio comprende tre resistenze che si possono inserire a volontà e sostituire rapidamente in caso di guasti.

Sezionatori. — Tutti i sezionatori a 10.000 - 50.000 - - 120.000 volt, sono stati forniti dalle Officine Galileo di Firenze.

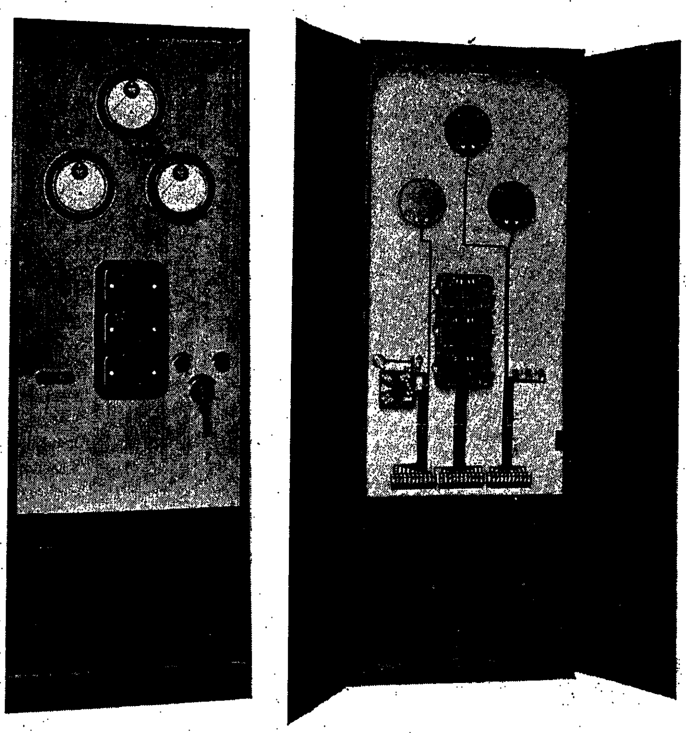


Fig. 79. — Palco di manovra - Pannelli di linea (costruzione Galileo).

Meritano speciale attenzione quelli a 120.000 volt, i quali sono del tipo a comando simultaneo rinviato meccanicamente al basso, a doppio movimento di rotazione e traslazione; cioè la traversa di ciascun elemento unipolare compie, alla chiusura, una rotazione di 90° quindi una traslazione verticale per creare una sicura pressione sulle spazzole di contatto. Inversamente, all'apertura la traversa compie un movimento di traslazione verticale per liberarsi dai contatti, quindi compie la rotazione di 90°.

Questa disposizione presenta il vantaggio di eliminare in modo assoluto ogni sforzo di torsione sul portante centrale al quale è fissata la traversa ed ogni sforzo di flessione sui colonnini laterali evitandone la rottura, per quanto rapida e sgarbata possa essere la manovra di chiusura.

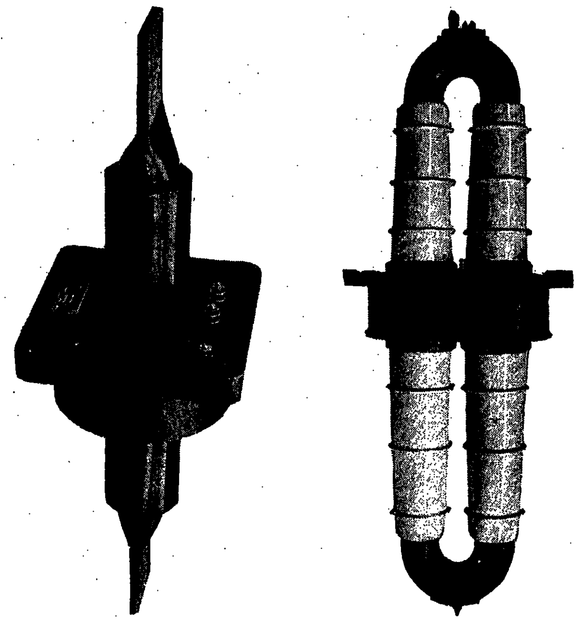


Fig. 80. — Trasformatori a passante (costruzione Galileo).

La trasmissione del movimento è fatta con una sola asta rotante, di modo che il montaggio di una terna di tali sezionatori è rapidissima, essendo sufficienti 12 bulloni per la fissatura degli elementi ed 8 bulloni per la fissatura delle cassette di rinvio e della cassetta che porta il volantino di comando.

Questi sezionatori hanno la possibilità di essere montati indifferentemente coi portanti rivolti verso l'alto o verso il basso o anche coi portanti disposti orizzontalmente.

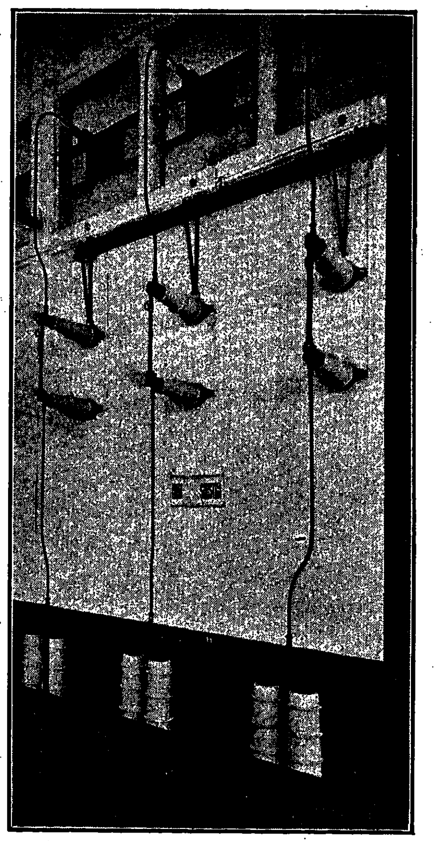


Fig. 81. — Vista di un'uscita linea a 50 kV (apparecchiatura Galileo).

Quadri. — I quadri di manovra, sia verticali che a leggio, di linea sobria, ma elegante, fornitici dalle Officine Galileo, sono costruiti e completamente montati in fabbrica, con tutti gli apparecchi e strumenti connessi fino alle apposite morsettiere.

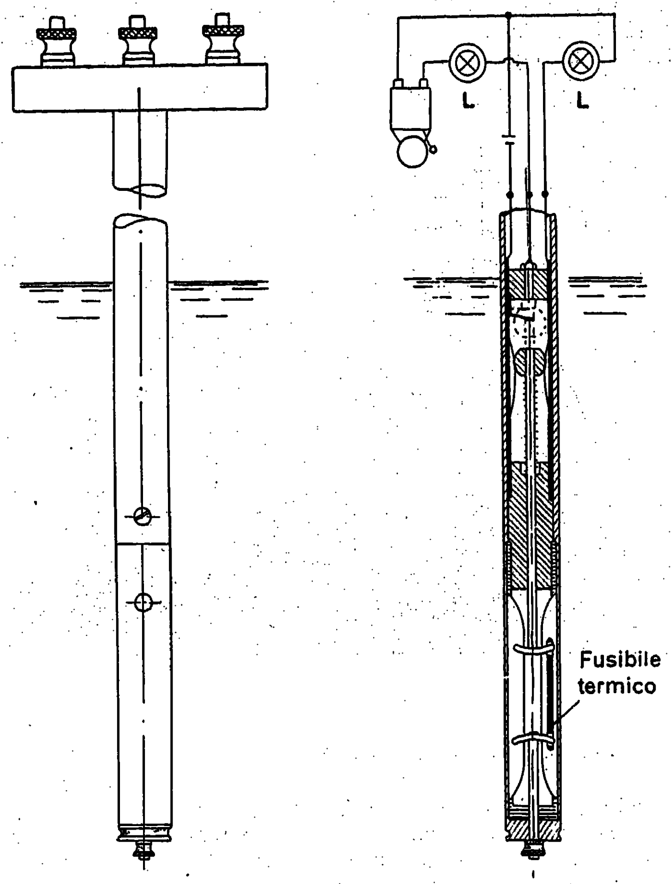


Fig. 82. — Segnalatore di temperatura pericolosa a fusibile termico (costruzione Galileo).

I varî pannelli sono accoppiabili con opportuni coprigiunti fissati a vite. Questo sistema, oltre a ridurre enormemente il lavoro di montaggio in centrale, consente qualsiasi ulteriore ampliamento, potendo aggiungere, quando si voglia, quanti altri pannelli possono occorrere (figg. 78-79).

I quadri verticali sono chiusi posteriormente da ampie porte in ferro a due battenti, fornite di serratura a chiave, ed i quadri a leggìo sono forniti di ampie portelle anteriori e posteriori chiudibili con chiave speciale e completamente asportabili, che consentono la comodissima ispezione dell'interno.

Trasformatori di misura. — I trasformatori di corrente di macchina, a 10.000 volt, rapporto 1500/5, sono del tipo

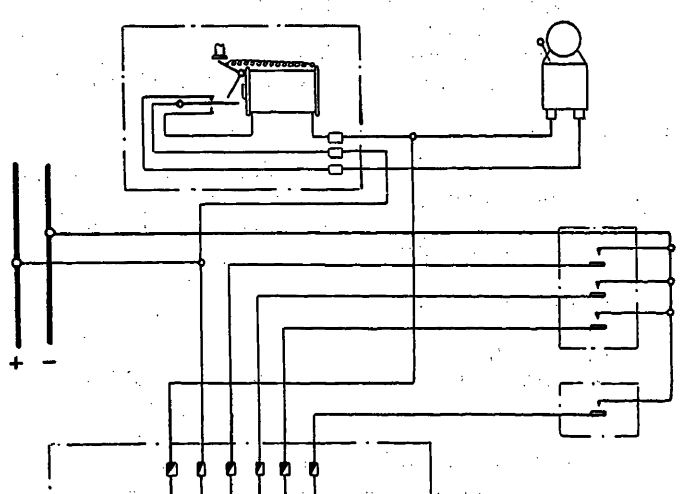


Fig. 83. — Schema delle connessioni elettriche di un complesso di segnalazioni di allarme per circolazione acqua, olio, aria. (Costruzione Galileo).

a passamuro, con passante in carta bakelizzata a condensatore, la cui tensione di prova supera i 50.000 volt (fig. 80).

Il tipo stesso di costruzione garantisce, oltre che l'esattezza, l'assoluta sicurezza contro gli effetti elettrodinamici dei corti circuiti.

La sbarra passante, costituita da un tubo di rame elettrolitico, ampiamente dimensionato, dal quale sono ricavati, senza saldature di sorta, gli attacchi per le sbarre, garantisce l'assoluta sicurezza contro gli effetti termici dei corti circuiti.

I trasformatori di corrente, per la misura della corrente, a 60.000 volt, a rapporto 150-300/5, sono pure del tipo a passamuro, con passanti in carta bakelizzata a condensatore, e ricoperti con cappe di porcellana particolarmente indicate per luoghi umidi. La tensione di prova di tali trasformatori supera i 150.000 volt (fig. 81).

Anche in questi trasformatori, la staffatura straordinariamente robusta dei due passanti, sia alle loro estremità che al centro, garantisce l'assoluta sicurezza contro gli effetti elettrodinamici dei corti circuiti.

L'avvolgimento primario è di sezione tale che garantisce la sicurezza contro gli effetti termici dei corti circuiti e l'isolamento tra spira e spira è provato, naturalmente a spire aperte, durante la costruzione, alla tensione di 3000 volt.

I trasformatori di tensione e di corrente sul 120.000 volt, sono stati forniti dalla Ditta Arcioni.

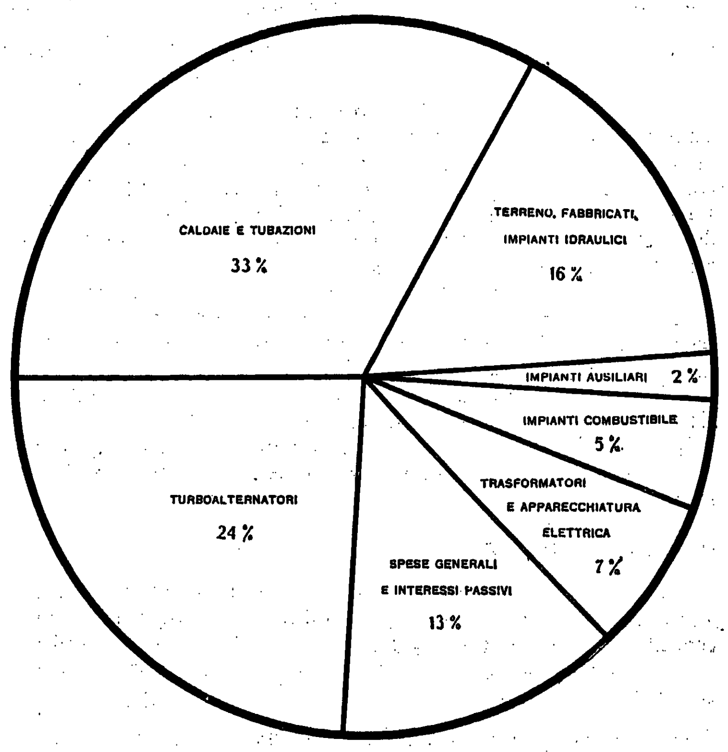


Fig. 84. — Ripartizione del costo dell'impianto.

Apparecchi di segnalazione. — In tutti gli apparecchi in olio sono stati applicati dei semplici apparecchi di segnalazione di temperatura massima, di costruzione Galileo, del tipo a fusibile termico, con dispositivo di allarme ottico e acustico (fig. 82).

Per il controllo della circolazione dell'olio, dell'acqua e dell'aria di ventilazione, sono stati installati analoghi apparecchi di allarme ottico e acustico (fig. 83).

Per la segnalazione della messa a terra di una fase, oltre ai comuni voltmetri di terra sono stati installati appositi relais indicatori, con allarme a mezzo sirena.

Per i comandi, per gli apparecchi di segnalazione e per daie sono stati installati speciali « trasmettitori di ordini », costruzione Galileo, combinati con dispositivi ripetitori di ordine, del tipo a quadro luminoso.

Per i comandi, per gli apparecchi di segnalazione e per l'illuminazione di sicurezza, è stata installata una batteria di accumulatori con dispositivo di inserzione e di disinserzione automatica, in caso di mancanza o di ritorno della corrente alternata.

Apparecchi di manovra, di protezione e di regolazione. — Tutti gli apparecchi di manovra a distanza sono installati in corrispondenza al pannello di ciascun gruppo e sono muniti di segnalatore ottico e acustico.

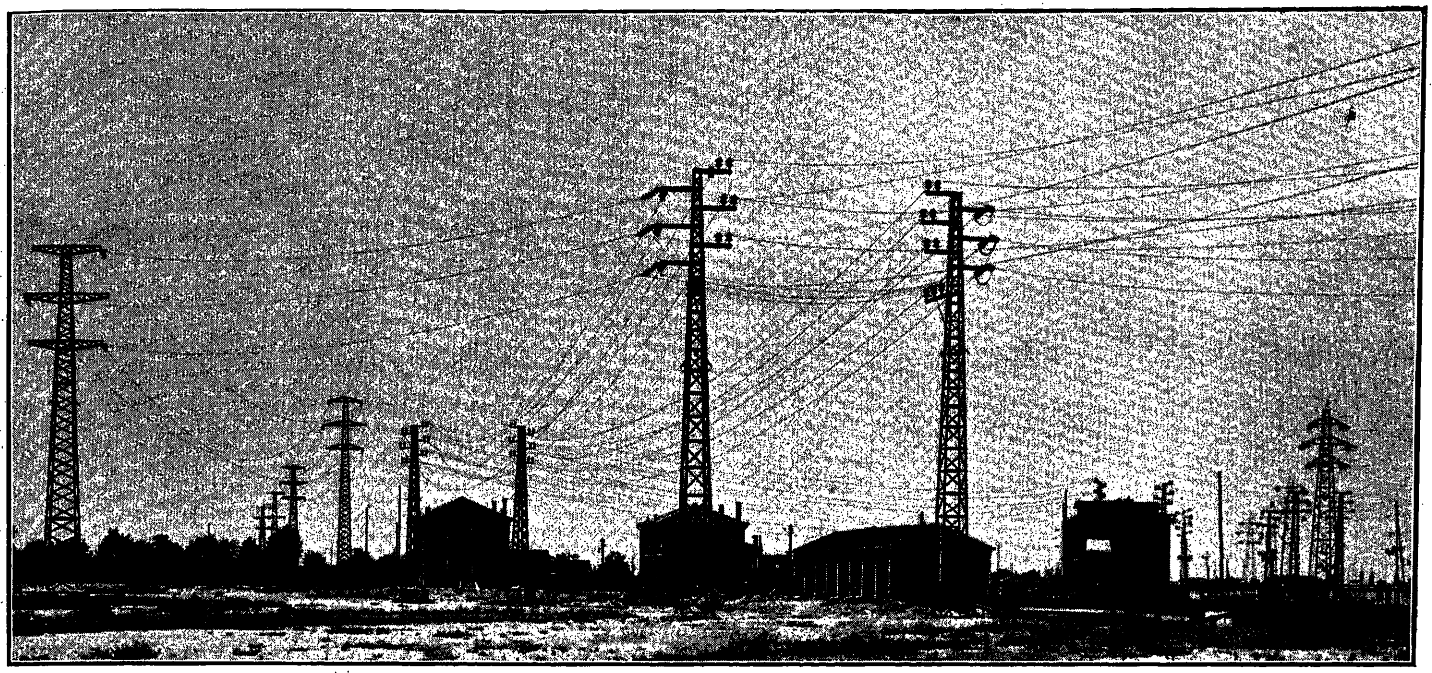


Fig. 85. — Linee ad alta tensione e case d'abitazione.

Per la protezione delle macchine sono installati, per ciascun gruppo: tre relais di massima corrente a tempo indipendente, tipo A.S.E.A.; un relais di massima corrente combinato con il noto regolatore-limitatore di corrente tipo Brown Boveri, e con un demagnetizzatore dell'alternatore; un relais di massima tensione che in avvenire verrà combinato con un regolatore-limitatore di tensione.

Per la protezione contro le sovratensioni, sono installati su ciascuna sbarra a 10.000 e a 50.000 volt, una terna di resistenze metalliche con scaricatori disposti in triangolo-stella, tipo Siemens, costruiti dalla Galileo.

Per il controllo dell'isolamento di linea, sono installati sia sulle sbarre a 10.000 che su quelle a 50.000 e a 120.000 volt tre trasformatori di tensione, col centro primario connesso direttamente a terra, i quali contribuiscono anche ad eliminare le cariche statiche.

Dati generali dei costi.

Il costo complessivo per i tre gruppi attualmente installati è risultato di Lire 835 per kW installato e la ripartizione percentrale di detto costo è rappresentata nel diagramma (fig. 84).

Dai consuntivi di costo risultano i seguenti dati di costo parziale:

Costo per m³ fabbricati	caldaie e pompe	L. 40
» » » »	turboalternatori	» 60
» » » »	apparecchiatura elettrica	» 75

a cui corrispondono rispettivamente:

L. 225 di costo fabbricati caldaie per ogni m² di superficie riscaldata di caldaia;
» 24 di costo fabbricati turboalternatori per ogni kW installato;
» 7 di costo fabbricati apparecchiatura elettrica per ogni kVA installato.

Risultati funzionamento.

La centrale ha funzionato negli anni 1928 e 1929 per complessive ore 1000, sia per l'integrazione dei nostri impianti idraulici, sia per esperimentare l'impianto e organizzare il personale di esercizio per un funzionamento continuativo.

Il consumo globale di combustibile per kWh ai morsetti dell'alternatore, determinato in tre prove, ad impianto perfettamente a regime, è risultato di

kg 0.532

di Cardiff a 7800 calorie effettive, mentre quello garantito dovrebbe risultare di

kg. 0.525.

Tale maggior consumo rispetto a quello contrattuale verrà ridotto con alcune modifiche, già in corso di attuazione sia all'impianto caldaie che a quello delle turbine.

Comunque agli effetti della determinazione del costo globale del kWh prodotto si ritiene opportuno fare assegnamento sui seguenti consumi medi effettivi:

— kg 0,600 di carbone Cardiff per kWh all'uscita della centrale;

— kg 0,450 di nafta per kWh all'uscita della centrale; e ciò per tenere conto dei periodi di avviamento, delle interruzioni o riduzioni di carico, delle perdite di trasformazione e dell'energia consumata nei servizi ausiliari.

Organizzazione personale.

In seguito ai risultati del funzionamento effettuato negli anni 1928 e 1929, l'organizzazione del personale per il servizio della centrale con i tre gruppi attualmente installati, è stata fissata come segue:

Personale direttivo.

— 1 Ingegnere direttore della centrale;
— 1 Capo centrale;
— 1 Sottocapo Reparto Caldaie;
— 1 Sottocapo Reparto Turbine e servizi ausiliari.

Personale operaio.

— Reparto Caldaie	8 per turno,	ossia	24	in	totale
— Reparto Turbine e Pompe	5 »	»	15	»	»
— Reparto servizi elettrici	3 »	»	9	»	»
— Reparti servizi ausiliari	12 »	»	36	»	»
— Cambi turno e Officina meccanica	6 »	»	18	»	»
			102		

Venezia, 15 luglio 1930 - Anno VIII.

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di inscriversi Soci vitalizi.

XXXV RIUNIONE ANNUALE

TRIESTE - 14-21 Settembre 1930

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 9.

CALDAIE A COMBUSTIBILE POLVERIZZATO

G. NERI.

Nelle *Premesse* si prospetta anzitutto la opportunità che la questione del «polverizzato» venga conosciuta e studiata, specialmente in un paese, come il nostro, che deve cercare di trar profitto, per quanto possibile, dai combustibili nazionali e di utilizzare al massimo grado il fossile d'importazione. Si illustra poi lo sviluppo che ebbe il sistema nell'ultimo ventennio; e come, logicamente, pure attraverso difficoltà e insuccessi, si sia arrivati a risolvere in pieno i problemi fondamentali della combustione nei generatori di vapore. Ciò avveniva in modo graduale, a partire dalle questioni che fino dal principio richiedevano una soluzione impellente, a quelle che interessano oggi gli ultimi perfezionamenti, quale, ad esempio, lo studio del generatore ad alto tasso di vaporizzazione.

I successivi miglioramenti nella composizione e nella fabbricazione dei refrattari, i nuovi criteri per le dimensioni e il disegno delle camere di combustione, l'applicazione dei muri cavi, dello schermo orizzontale a tubi d'acqua, la realizzazione di alti ricuperi di calore nell'aria primaria e nella secondaria, l'invenzione del Murray (tubmurs), l'attuazione della turbolenza parziale e totale, infine il disegno del generatore Wood: tali sono appunto le pietre miliari di un lungo cammino fatto, in così brevi anni, dal polverizzato per quanto riguarda il sistema in generale; mentre che, contemporaneamente, tutta una tecnica di dettaglio si sviluppava per dare al commercio gli apparecchi e i dispositivi per l'essiccazione e la polverizzazione del carbone, per il trasporto ai distributori e da questi ai bruciatori che ne regolano l'immissione nella camera di combustione.

Nella *Parte Prima* si prendono appunto in esame le operazioni per la preparazione del polverino e si descrivono i diversi procedimenti, attualmente addottati, per l'essicazione del carbone greggio, fino a ridurne il grado di umidità al disotto del 3 %, dall'essiccatoio orizzontale rotativo agli essiccatoi verticali a gravità e a piatti forati, alla essiccazione nel circuito del molino, che ultimamente ha dato risultati oltremodo soddisfacenti.

Seguendo il procedere stesso delle operazioni si fa poi un cenno descrittivo degli apparecchi che servono alla parte più importante e delicata del ciclo: la polverizzazione del carbone con separazione ad aria: e dal polverizzatore a pendoli Raymond, che è preferibile per carboni che non abbiano eccessiva durezza, e che ha dato risultati d'esercizio veramente ottimi, si passa al polverizzatore a palle Hardinge, che, appunto, è indicato per il suo mantenimento facile, scarso consumo di energia e ottima utilizzazione anche per antraciti e carboni alquanto abrasivi. La Prima Parte si chiude con un accenno agli impianti di trasporto del polverino, che il sistema consente di effettuare con notevole economia d'installazione e di esercizio, a mezzo dell'aria compressa.

La *Parte Seconda* tratta della combustione del polverino e analizza le caratteristiche che la camera di combustione venne, poco a poco, ad assumere per conformarsi alle esigenze del polverizzato.

Ognuno degli argomenti fondamentali (murature cave, schermi a tubi d'acqua, muri a tubi d'acqua, bruciatori, turbolenza, preriscaldatori d'aria) è oggetto di una separata trattazione ed è intercalato un Capitolo nel quale sono analizzati i principali fenomeni che comunemente accompagnano questo complesso di fatti fisici e di reazioni chimiche che chiamiamo *combustione* (essiccazione, distillazione e combustione propriamente detta) applicata al polverizzato; e si pone in evidenza la convenienza industriale che la traiettoria, che la finissima particella di carbone percorre dopo aver lasciato il bordo del bruciatore, sia la più breve possibile: ciò che consente di ridurre al minimo il volume della camera di combustione.

L'evoluzione stessa dei dispositivi addottati e i brevetti che si sono mano a mano succeduti dimostrano che per la soluzione completa del problema valgono i seguenti criteri: 1) mantenere entro la camera la massima temperatura compatibile colla conservazione delle pareti; 2) mettersi in grado che il calore venga trasmesso prevalentemente sotto forma di calore radiante; 3) essiccare preventivamente il combustibile; 4) preriscaldare l'aria da introdurre in caldaia; 5) applicare bruciatori a turbolenza (parziale), oppure la disposizione a turbolenza tangenziale (totale).

La *Parte Terza* si occupa del generatore ad alto tasso di vaporizzazione e descrive le caratteristiche principali di questa geniale idea, che ci riporta ad una *caldaia a focolare interno* nella quale sono applicati in pieno, e sino agli ultimissimi perfezionamenti, tutti i criteri fondamentali del polverizzato. Si accenna ai vantaggi che con esso si realizzano, principalissimi quelli di un volume di ingombro enormemente ridotto, rispetto a un impianto normale, e di una elasticità di marcia che distacca nettamente questo generatore di vapore da quanto di meglio si era riuscito a fare fin qui.

La *Parte Quarta* fornisce dati concreti sul consumo di energia del polverizzato nell'esercizio corrente di una centrale termica ed accenna ad alcune importantissime questioni di carattere economico-industriale che sono da impostare dopo l'avvento del polverizzato.

Infine, a riassunto dei concetti esposti nel Rapporto, sono elencati, in forma sintetica, i vantaggi che oggi si possono raggiungere con un razionale impianto a carbone polverizzato.

Nella *Conclusione*, citate alcune cifre a dimostrare la diffusione ottenuta dal sistema negli ultimi anni, si fa un cenno descrittivo di alcune delle più grandi installazioni a carbone polverizzato, imponenti costruzioni di caldaie che sono le più potenti che esistano nel mondo con una produzione oraria di vapore, largamente sufficente, per ognuna, ad azionare un gruppo turbogeneratore di kW 100.000. Questi generatori della centrale di East River di New York possono ragionevolmente citarsi come un trionfo pel sistema a carbone polverizzato che in questo impianto dovette cimentarsi in modo specialissimo per ottenere risultati (produzione di vapore, tasso di vaporizzazione e rendimenti) fino ad ora non mai raggiunti: mentre che lo spazio in pianta, assegnato nella gara per l'impianto, era eccezionalmente limitato.

N. 18.

ATTUALE TECNICA DELLA COMBUSTIONE A NAFTA NELLE CALDAIE

F. MOTTI.

La memoria in questione è di per sè stessa un riassunto delle notizie che è utile portare a conoscenza di chi si accinga attualmente a progettare o a costruire una centrale termica con combustione a nafta.

Precedono alcune notizie circa la natura e l'origine delle nafte e degli altri combustibili assimilabili, quali oli di catrame, residui della distillazione degli schisti bituminosi, residui della carbonizzazione a bassa temperatura di legno, ligniti e torbe, residui della fabbricazione sintetica dei combustibili leggeri, sospensioni colloidali di carbone negli oli.

Segue un esame alquanto minuzioso delle caratteristiche delle nafte e del modo di determinarle, con speciale rilievo per quelle che maggiormente interessano la tecnica della combustione, cioè, tra le altre, la viscosità, il punto di infiammabilità, la dissociazione ad elevate temperature, detta dagli inglesi «cracking».

La combustione delle nafte è spiegata dapprima teoricamente, al qual proposito viene particolarmente messo in evidenza che gli idrocarburi costituenti le nafte non bruciano totalmente quali sono, ma soltanto attraverso una rapidissima serie di successive dissociazioni o «cracking», ognuna delle quali scinde l'idrocarburo in due: uno più leggero, cioè più ricco d'idrogeno del preesistente, l'altro più pesante, cioè più ricco di carbonio che, per effetto del calore generato dalla combustione del primo, si dissocia ancora, e via dicendo. Al limite, cioè all'ultimo istante, rimane una particella di carbonio puro, che brucia anch'esso senza ritardo, sempre che gli si fornisca aria in quantità e temperatura adeguata.

Dall'elenco delle caratteristiche e dall'esame teorico della combustione si sono ricavati per deduzione i requisiti pratici della perfetta combustione, e cioè la suddivisione in minutissime goccioline o polverizzazione che dir si voglia, il giusto dimensionamento delle camere di combustione, la notevole velocità del combustibile e dell'aria affluenti al focolare, il preriscaldamento del combustibile inteso a diminuirne la coesione, l'esistenza di un valore ottimo di tale preriscaldamento oltre al quale non conviene andare, la necessità dell'assenza di variazioni nella velocità d'afflusso del combustibile e dell'aria e l'opportunità di variare tale velocità in funzione del regime, l'alto grado di refrattarietà delle camere di combustione e l'opportunità di preriscaldare l'aria, la necessità di evitare le ostruzioni che potrebbero prodursi per il «cracking» del combustibile nell'interno dei fori di efflusso, l'opportunità del controllo mediante visione diretta della fiamma.

Compito della tecnica è stata la realizzazione pratica di tutti questi requisiti mediante appositi dispositivi: polverizzatori ad aria e a vapore, polverizzatori meccanici, filtri, pompe, preriscaldatori, disposi-

tivi di regolazione e di guida dell'aria, coni, frontali, camere di combustione, refrattari, pareti a raffreddamento d'aria o a tubi d'acqua. Di ogni dispositivo la memoria illustra in succinto il principio e le modalità costruttive, citando tipi e rimandando per la descrizione dei particolari alla esistente bibliografia. E' naturalmente messo in evidenza che allo stato attuale i polverizzatori meccanici offrono notevoli vantaggi di fronte a quelli a vapore, e sono quindi da adoperarsi in tutti i casi importanti, quando cioè si costruisca ex novo, quando vi sia la possibilità di ben ponderare e ben progettare ogni parte dell'impianto, quando non si voglia sacrificare l'economia di esercizio a quella d'impianto.

Sono del pari trattate le istallazioni complementari per l'immagazzinamento, la traslazione, la misurazione della nafta.

Le memoria sfiora anche il problema della regolazione automatica e del controllo a distanza, non senza rilevare che nel caso specifico della nafta la risoluzione di tale problema è subordinata ad alcune importanti modifiche nelle particolarità costruttive di parecchi dei dispositivi anzidetti.

Quale conclusione della memoria, il confronto tra l'impiego della nafta e quello del carbone solido o polverizzato elenca indiscutibili vantaggi all'attivo della nafta, vantaggi che però non sono ancora del tutto in essere per varie ragioni, tra cui la relativa immaturità tecnica dei polverizzatori e delle camere di combustione, l'esiguo numero delle caldaie a nafta sinora istallate, la non sempre favorevole influenza esercitata dagli impianti di bordo sugli impianti terrestri. E' d'altronde ovvio che l'esatta conoscenza di tutte le proprietà fisiche e chimiche delle nafte, l'approfondito esame di tutti i fenomeni fondamentali e concomitanti della combustione, l'istituzione di più o meno estese analogie con altri rami della tecnica possono essere sicuri elementi di progresso, ma non però tali da colmare tutte le lacune, se non siano integrate da una abbondante messe di esperienze specifiche circa il pratico impiego della nafta nei focolari delle caldaie. Esperienze destinate a dare in breve tempo copiosi e maturi frutti, ma la cui larga possibilità è subordinata all'esser prima convenintemente risolto, a tutto vantaggio del nostro Paese, il vero problema della nafta e dei combustibili in genere: quello cioè del loro abbondante ed economico approvvigionamento.

N. 26.

L'UTILIZZAZIONE DEL CALORE SOLARE NELLE SUE VARIE FORME

M. Dornig.

La comunicazione presentata definisce i termini e la portata di questo problema mondiale, e compendia quanto è stato finora studiato e tentato a questo proposito.

Lo scopo non è quello di dare delle soluzioni, ciò che è ancora prematuro, ma di dimostrare l'importanza del problema tecnico e di incitare agli studi ed alle ricerche sperimentali.

L'Autore dopo aver passato in rapida rassegna gli enormi progressi tecnici compiuti negli ultimi decenni, in buona parte per opera dell'elettrotecnica, e gli inestimabili benefici da essi apportati all'umanità, osserva come i massimi problemi tecnici del futuro, ad esempio quello delle precipitazioni atmosferiche e quello dell'utilizzazione del calore solare, ben poco abbiano finora progredito verso la loro soluzione.

Gli impianti idroelettrici, i combustibili, i prodotti agricoli utilizzano delle quantità di energia valutabili appena in pochi milionesimi dell'energia irradiata dal sole sulla terra; è quindi evidente che il benchè minimo progresso compiuto in tale campo, può essere fonte di immense ricchezze.

La principale difficoltà per lo sfruttamento della energia solare consiste non tanto nella sua poca intensità che non è tanto debole come si potrebbe credere, come nelle sue variazioni dipendenti dalle ore del giorno, dalle stagioni dell'anno e dalle vicende metereologiche.

Tenuto conto di una trasparenza atmosfericha media di 0,6 a 0,7, la quantità di calore ricevuta da 1 m² di superficie orizzontale in un anno è di oltre 2.000.000 di calorie all'equatore e discende a circa 1.000.000 di calorie a 45° di latitudine.

La quantità di calore ricevuta giornalmente da un m² di superficie orizzontale, mentre all'equatore oscilla intorno alle 5000 calorie, a 45° di latitudine varia da un massimo di 5000 calorie in estate ad un minimo di 500 calorie in inverno.

Si può quindi approssimativamente concludere che un'utilizzazione perenne è possibile solo nelle zone torride e un'utilizzazione stagionale può offrire qualche convenienza solo al disotto del 40° parallelo.

Calcolando a mo' d'esempio su una energia di solo 1.000.000 di calorie annue per m² di superficie orizzontale e su un rendimento globale di appena il 2,2 %, se ne ricaverebbe tuttavia l'energia non certo trascurabile di 30 milioni di kW/ora annui per km².

L'Autore passa quindi in rapida rassegna i vari sistemi possibili, primo e più antico quello della concentrazione diretta a mezzo di specchi concavi.

Questo sistema, sebbene non del tutto disprezzabile, presenta l'inconveniente di essere alquanto costoso come impianto e di avere ben poca elasticità di funzionamento, poichè eventuali differenze fra l'irradiazione ricevuta e l'eventuale richiesta di energia, non potrebbero essere coperte che mediante i noti sistemi ad accumulazione di vapore.

Nel 1922 l'Autore ebbe occasione di brevettare e studiare dei sistemi fondati sul riscaldamento di masse d'acqua in bacini esposti alle irradiazioni solari e sullo sfruttamento della differenza di temperatura fra esse e masse di acqua fredda mediante macchine a vapore a basso salto termico.

Questo sistema può raggiungere un rendimento globale non molto inferiore a quello dei sistemi a specchi concentratori, presenta il vantaggio di richiedere minor capitale di impianto e di permettere una buona elasticità di funzionamento mediante l'immagazzinamento delle masse di acqua calda.

Un caso particolare già trattato dall'Autore nei suoi brevetti, pubblicazioni, scritti fin dal 1922, è quello che sfrutta differenze di temperature in masse di acqua esistenti in bacini naturali come certi laghi e certi oceani tropicali.

In questi ultimi — mentre nello stato superficiale dello spessore di qualche diecina di metri — l'acqua può raggiungere temperature di 27-28 e più gradi, nelle profondità si distende l'acqua proveniente dalle calotte polari ad una temperatura dai due ai quattro gradi.

Si ha quindi a disposizione un'enorme quantità di calore con un salto termico sufficiente per alimentare una macchina a vapore a bassissima pressione.

La massima difficoltà consiste però nel fatto che per disporre di acqua sufficientemente fredda, bisogna attingerla a profondità di almeno 500 metri, e tali profondità — solo in casi eccezionali — possono trovarsi in vicinanza della costa; per conseguenza nella massima parte dei casi, sarebbe necessario installare simili centrali su grandi pontoni galleggianti ancorati e trasmittenti a riva l'energia prodotta mediante cavi sottomarini.

Il costo dell'energia prodotta dovrebbe essere bassissimo l'Autore dimostrò a suo tempo che nei mari tropicali, troverebbero posto abbondantemente oltre 20.000 centrali di tal genere, producenti ciascuna più di un miliardo di kW/ore annue, così che l'energia mondiale disponibile sotto tale forma, è certamente superiore ai 20.000 miliardi di kW/ore annue, cioè oltre il decuplo di quanto si possa ricavare da tutti gli impianti idroelettrici del mondo.

Tale energia è però disponibile solo in certe limitate regioni, la massima parte delle quali, non offre grandi possibilità di sfruttamenti industriali; inoltre le difficoltà costruttive, sopratutto inerenti all'attingere acqua fredda a così grandi profondità, sono assai gravi; i mezzi richiesti per una seria prova sperimentale, sono ingenti.

Quattro anni dopo le iniziative e la propaganda dell'Autore, la proposta fu ripresa in Francia dal Claude, che propone di servirsi dell'acqua stessa come mezzo elastico, evaporando direttamente dalla superficie dell'acqua calda e condensando direttamente sulla superficie dell'acqua fredda.

Questo sistema avrebbe il vantaggio di richiedere un minor impiego di capitale per l'impianto, ma offre non lievi inconvenienti nel funzionamento.

Un'applicazione analoga alla precedente in un campo diverso, era quella esaminata a suo tempo dall'Autore, ma non presa in considerazione perchè ritenuta poco importante, cioè quella riesumata da poco tempo sotto il titolo di «procedimento Bayot» e rivolta ad utilizzare il salto di temperatura fra le acque dei mari e dei fiumi artici, e l'atmosfera di dette regioni.

Un ultimo procedimento per utilizzare il calore solare era stato proposto — anni or sono — dall'Ing. Romagnoli e consisteva nell'utilizzare l'energia accumulata sotto forma di pressione osmotica, in una soluzione salina concentrata per l'azione dei raggi solari; questo sistema offrirebbe certamente dei vantaggi, finora però non consta sia stata fatta alcuna esperienza in proposito, così che si ritengono ancora necessarie ulteriori ricerche teoriche in tale senso.

Infine l'Autore si occupa dell'aplicazione del calore solare alla distillazione dell'acqua di mare, dimostrando come in circostanze favorevoli, l'acqua distillata verrebbe a costare poco più dell'acqua potabile nelle grandi città, così da poter essere al caso adoperata non solo per bere, ma anche per usi agricoli ricchi.

Concludendo l'Autore dimostra come — anche lasciando da parte le applicazioni più grandiose — i semplici impianti di sollevamento di acqua per scopi di irrigazioni nei paesi caldi — potrebbero permettere fortissime produzioni agricole ed essere fonti di grandi ricchezze.

Date quindi le enormi quantità di energia che giaciono ancora inutilizzate, date le possibilità ed i mezzi della tecnica moderna, dati gli interessi particolari che l'Italia ha allo sfruttamento delle sue regioni meridionali e delle sue colonie africane, è necessario che questo nuovo ramo della tecnica sia prima di tutti, in Italia, coltivato e sviluppato.

N. 27.

PROBLEMI ED ORIENTAMENTI RELATIVI AL FUNZIONAMENTO ED ALLA STABILITÀ DELLE MACCHINE NELLE CENTRALI TERMICHE

F. NERI.

La nota è divisa in due parti. Nella prima, dopo un breve cenno sulla «posizione» del problema della stabilità in generale, vengono esaminati alcuni problemi tipici relativi al funzionamento delle macchine sincrone.

I compiti che a queste ultime possono essere utilmente affidati si sono andati in questi ultimi anni accrescendo; o meglio, la funzione che in molti casi esse compivano è stata meglio studiata ed, in conseguenza, esaltata, laddove ciò si è dimostrato necessario od utile.

Tali concetti ed orientamenti sono brevemente illustrati sulla base della teoria di Joubert la quale conduce, con una opportuna interpretazione dei risultati analitici, ad una visione assai semplice e compendensiosa dei problemi di funzionamento e di quelli di stabilità in particolare.

I risultati che però così si ottengono, se soddisfano dal punto di vista qualitativo, non sono naturalmente applicabili senza particolari cautele, nel campo quantitativo.

Le caratteristiche delle macchine sincrone sono invero in realtà assai complesse e solo in via di prima approssimazione possono schematizzarsi o condensarsi in una semplice impedenza di tipo normale.

E' tuttavia possibile, anche nello studio dei fenomeni transitori che sono quelli che più interessano in pratica, operare un collegamento tra la vecchia teoria di Joubert e quelle che seguono più davvicino il reale funzionamento delle macchine sincrone.

Il collegamento stesso diviene particolarmente semplice per quelle tra queste, alle quali può più specialmente applicarsi il diagramma di Potier (macchine a rotore cilindrico). Di ciò è oggetto la seconda parte della nota, la quale si chiude con un brevissimo cenno sui sistemi di eccitazione rapida recentemente proposti.

N. 31.

CENTRALI TERMICHE DI NAVI A PROPULSIONE ELETTRICA

F. TRUCILLO.

L'estensione anche alla propulsione delle navi delle applicazioni dell'elettricità a bordo ha reso necessario l'installazione di centrali termiche di potenze notevolmente superiori a quelle previste per la sola alimentazione dei *servizi ausiliari.*

Nelle centrali azionate da motori a combustione interna le potenze massime dei macchinari installati rientrano però in limiti normali per le centrali di bordo, ciò in dipendenza del fatto che gli apparati motori Diesel-elettrici sono finora stati installati solo su navi di limitato tonnellaggio e di limitata velocità.

Ciò non si verifica per le centrali termiche a vapore, poichè la notevole potenza degli apparati motori turbo-elettrici occorrenti, ha reso necessario l'impiego di macchinari paragonabili per potenza a quelli installati in grandi centrali terrestri.

La conseguenza logica di questo fatto è la tendenza dei costruttori di turbine ad impiegare, nei limiti del possibile, macchinari ed apparecchi simili a quelli impiegati nelle centrali terrestri, apportando naturalmente quelle varianti imposte dalle particolari esigenze della installazione di bordo.

Queste varianti sono di lieve entità e quasi esclusivamente sono dovute alla necessità di prevedere i gruppi termo-elettrici per funzionamento a carichi e velocità variabili invece che a carico variabile ed a velocità costante, come è pratica normale negli impianti terrestri.

Le limitazioni di ingombro e di peso imposte dalla particolare applicazione non hanno reso però possibile l'adozione di tutti i perfezionamenti introdotti nelle centrali terrestri. Per esempio finora si è rinunziato al surriscaldamento intermedio del vapore e quindi ne è risultata una limitazione delle massime pressioni del vapore all'ammissione, poichè queste pressioni sono direttamente subordinate alle massime temperature consentite dalle caratteristiche dei materiali il cui impiego risulta conveniente per la costruzione delle caldaie, delle tubazioni e delle turbine.

Ciò nonostante i consumi di vapore e di combustibile constatati o calcolati per centrali termiche di navi a propulsione elettrica risultano paragonabili e anzi qualche volta inferiori a quelli di navi con apparati motori ad ingranaggi.

Nella relazione sono riportati i calcoli eseguiti per la predeterminazione dei consumi di vapore e di combustibile per la centrale termica a vapore di una nave passeggieri da 100.000 HP/asse.

Questo calcolo è messo in relazione ai consumi constatati su alcuni piroscafi a propulsione elettrica attualmente in normale servizio.

I consumi totali di combustibile per tutti i servizi sono riferiti alla sola potenza trasmessa alle eliche, e ciò per uniformarsi alla pratica oggi generalmente accettata da costruttori navali ed armatori.

Allo scopo di evitare ripetizioni si è fatto largo riferimento ad una comunicazione alla sezione di Genova, comunicazione già pubblicata sull'«Elettrotecnica», e che è appunto integrata e chiarita da quanto esposto nella presente relazione.

N. 32.

SULLE VIBRAZIONI TORSIONALI NEGLI IMPIANTI TERMICI CON MOTORI DIESEL E SU ALCUNI TIPI DI SMORZATORI IDEATI ED APPLICABILI PER ATTENUARLE ED ELIMINARE I CAMPI CRITICI

G. B. CELOTTI.

Sono universalmente note, perchè facilmente avvertite dai nostri sensi, le vibrazioni così dette «trasversali» di una macchina o di altre costruzioni. Oltre alle vibrazioni trasversali esistono però anche le vibrazioni torsionali, le quali praticamente si verificano tutte le volte che un asse, sul quale sieno fissate una o più masse aventi un momento d'inerzia non trascurabile rispetto all'elasticità dell'asse stesso, venga mantenuto in rotazione da uno o più momenti torcenti variabili, ed applicati in punti qualsiasi dell'asse, in modo però che almeno una parte delle masse venga mossa, non dall'azione diretta dei momenti motori agenti sulla linea dell'asse, ma dai momenti che risultano dalla torsione dei vari tratti di albero. Queste vibrazioni torsionali sono meno note delle trasversali anche a molti tecnici, perchè estrinsecandosi esse quasi unicamente con spostamenti delle parti in rotazione, senza dar luogo, in generale, a reazioni sui supporti e sulle parti fisse, esse sfuggono quasi sempre ai nostri sensi, e sono rilevabili solo con appositi strumenti detti torsiografi.

Come le vibrazioni trasversali così anche le vibrazioni torsionali si intensificano e possono diventare pericolose per effetto di risonanza cioè per una corrispondenza semplice o multipla fra il periodo del motore, (dato che questo generalmente è periodico) e la durata di una oscillazione naturale del sistema costituito dall'albero elastico e dalle masse ad esso applicate. Nelle vibrazioni trasversali l'intensificazione prodotta dalla risonanza è facilmente segnalata da violenti scuotimenti e da forti rumori, ma nelle vibrazioni torsionali la medesima intensificazione può passare inavvertita fino al momento in cui si rivela colle gravi avarie prodotte dalle eccessive sollecitazioni che ne conseguono. Queste avarie consistono nella rottura dell'asse, e nel disgregamento delle masse ad esso applicate, specialmente se queste non sono massicce, ma composte di parti eterogenee come nel caso d'indotti o induttori di macchine elettriche azionate da motori Diesel. Un fenomeno curioso ed inconfondibilmente caratteristico, prodotto dalle vibrazioni torsionali, sono certe fusioni superficiali che si producono sull'asse nei punti in cui sia su di esso calettato a forte pressione il mozzo o del rotore di una macchina elettrica o di un giunto di accoppiamento, che non possa seguire rigorosamente gli spostamenti piccolissimi ma rapidissimi della superficie dell'albero, quando questo vibra torsionalmente con grande intensità.

Ognuno comprende l'importanza dello studio delle vibrazioni torsionali per evitarne i disastrosi effetti. Le vibrazioni torsionali che si verificano in un lungo asse sul quale sieno fissate parecchie masse, e che venga sollecitato da parecchi momenti torcenti periodici ognuno composto di parecchie armoniche, ed applicati in punti diversi dell'asse com'è ad esempio il caso della linea d'assi di un sommergibile azionato da un motore Diesel a molti cilindri, sono alquanto complesse, e per potersi rendere ragione di esse bisogna cominciare collo studio dei casi più semplici per risalire poi a quelli più complessi.

Il caso più facilmente comprensibile di vibrazione torsionale è quello dato dal pendolo torsionale semplice, che è costituito da un asse elastico, fisso ad un estremo e portante all'altro estremo un volante. Se questo volante viene girato di un certo angolo (torcendo però l'albero non oltre i limiti di elasticità del materiale) e poi lasciato libero ad un tratto, il volante comincia ad oscillare come il bi-

lancere di un orologio, in cui all'elasticità per flessione della molla a spirale fosse stata sostituita l'elasticità per torsione dell'albero. Le leggi che regolano queste vibrazioni sono le stesse che governano le oscillazioni del pendolo. Come per le oscillazioni del pendolo e del bilancere di un orologio così anche per le vibrazioni di un pendolo torsionali esistono degli attriti e delle resistenze passive che smorzano gradatamente l'oscillazione fino ad annullarla, se nuovi impulsi non intervengono a mantenere il moto. Se questi impulsi si ripetono collo stesso periodo dell'oscillazione e se il lavoro ad essi corrispondente supera quella assorbito dalle perdite, le oscillazioni vanno aumentando d'intensità, dando luogo alla risonanza, finchè il lavoro delle forze smorzanti, crescendo col crescere dell'ampiezza delle oscillazioni, uguaglia il lavoro motore, oppure finchè avviene qualche rottura.

Se s'immagina di disporre per diritto e simmetricamente due pendoli torsionali semplici uguali fra loro e di unire i loro punti d'incastro in modo da formare un albero unico, si ha un sistema a due masse, che possono vibrare torsionalmente in senso opposto, con uguale frequenza ed uguale ampiezza, senza che il sistema abbia bisogno di essere vincolato in alcun punto bastando che l'albero sia semplicemente sostenuto da supporti entro i quali esso possa ruotare. Questo sistema può ruotare e nello stesso tempo vibrare torsionalmente rappresentando il caso più semplice di quelle vibrazioni torsionali che si verificano nelle linee d'assi. La sezione dell'albero corrispondente all'unione dei due pendoli, che nella vibrazione torsionale rimane fissa o ruota con moto uniforme, costituisce il nodo della vibrazione, le sezioni dell'albero corrispondenti alle masse che hanno le massime ampiezze di oscillazione costituiscono i ventri delle vibrazioni stesse. Per formare un sistema a due masse, non occorre nemmeno che i due pendoli torsionali semplici sieno uguali, basta che abbiano la medesima frequenza di oscillazione, e che oscillino con tali ampiezze da determinare nelle rispettive sezioni d'incastro momenti uguali ed opposti.

Se si suppone di avere più sistemi a due masse per es., i tre sistemi $J_{m1} - J_{m2}$; $J_{m3} - J_{m4}$; $J_{m5} - J_{m6}$ oscillanti colla medesima frequenza e con ampiezze tali che l'ampiezza dell'oscillazione di J_{m2} sia uguale a quella di J_{m3}, e quella di J_{m4} sia uguale a quella di J_{m5} si può immaginare di disporli per diritto e di seguito uno all'altro in modo che J_{m2} sia affacciato ad J_{m3} ed J_{m4} sia affacciato ad J_{m5}.

Se ora s'immagina che anche durante la vibrazione le masse J_{m2}, J_{m3} sieno unite in modo da formare una massa unica J_{mb} e così pure che J_{m4} e J_{m5} formino un'unica massa J_{mc}, si ottiene un sistema a quattro masse J_{m1}, J_{mb}, J_{mc}, J_{m6}, nel quale J_{m1} oscillerebbe concordemente con J_{mc} ed in contrapposto a J_{mb} e J_{m6}. Il sistema delle quattro masse vibrante nel modo sopradetto presenterebbe tre nodi e quattro ventri. Se invece di considerare tre sistemi a due masse, se ne fossero considerati due oppure quattro, in analogo modo si sarebbero ottenuti un sistema a tre masse vibranti con due nodi e tre ventri, od un sistema a cinque masse vibranti con quattro nodi e cinque ventri. In generale un sistema ad n masse può vibrare con $n-1$ nodi ed n ventri.

Un sistema a tre masse oltre che con due nodi e tre ventri, può vibrare anche con un nodo e due ventri.

I due ventri verrebbero a trovarsi sempre in corrispondenza delle masse estreme, il nodo fra una delle masse estreme e la centrale e precisamente in un punto che dividerebbe il sistema in due pendoli torsionali (uno semplice e l'altro composto a due masse) vibranti in senso opposto con uguali periodi, e con ampiezze tali da produrre nel nodo momenti di uguale entità ma opposti. Per pendolo torsionale composto a due masse s'intende un albero fisso ad un estremo, avente all'altro estremo una massa oscillante, ed una seconda massa applicata in un punto intermedio dell'albero che oscilla concordemente coll'estrema, ma con minore ampiezza. Si possono avere anche pendoli torsionali composti a tre masse e più. Un sistema di quattro masse oltre che vibrare con tre nodi e quattro ventri, può vibrare con due nodi e tre ventri, oppure con un nodo e due ventri. Si dice grado di una vibrazione il numero dei nodi ch'essa contiene. Un sistema di n masse può vibrare in $n-1$ modi diversi e cioè può avere una vibrazione naturale di grado $n-1$, una di grado $n-2$,... una di secondo grado ed una di primo grado.

Una caratteristica importante di un sistema di masse vibranti torsionalmente è la forma di vibrazione. Questa consiste in un diagramma in cui l'asse delle ascisse rappresenta, in opportuna scala, la linea d'assi ed in cui le ordinate rappresentano l'ampiezza degli angoli di torsione che le corrispondenti sezioni compiono durante la vibrazione, rispetto alla posizione di riposo. Le ordinate rappresentano questi angoli non in valore assoluto ma in valore relativo, prendendo come unità l'angolo di torsione di una sezione dell'asse, che potrebb'essere qualunque, ma che di solito è una delle due estreme. Nel tracciare la forma di vibrazione di un sistema di masse, sull'asse delle ascisse si portano di solito non le lunghezze dei vari tronchi della linea d'assi, ma quelle dei corrispondenti tratti dell'albero equivalente. L'albero equivalente è un albero ideale di sezione circolare uniforme che si suppone di sostituire al reale tutte le volte che questo non è di sezione costante, colla premessa che ogni tronco dell'albero equivalente deve avere la stessa rigidità del corrispondente tronco di albero reale. Per rigidità di un tronco d'albero s'intende (quando il materiale sia sempre il medesimo, per es., acciaio) il rapporto fra il momento polare d'inerzia (rispetto al baricentro) della sezione dell'asse, e la sua lunghezza. Se il materiale è diverso, il rapporto va moltiplicato per il modulo di elasticità allo scorrimento. Tronchi d'albero anche se diversi, purchè abbiano uguale rigidità, sottoposti a momenti torcenti uguali si torcono di angoli uguali, per cui le ordinate di ogni sezione nella forma di vibrazione risultano uguali, tanto se si prendono come ascisse le lunghezze dell'albero reale, come quelle dell'albero equivalente.

In un sistema di più masse ogni grado di vibrazione naturale ha una sua propria forma di vibrazione, alla quale corrisponde una determinata frequenza. Forma e frequenza di vibrazione sono strettamente legate fra loro e determinando l'una si determina l'altra.

Per la determinazione della forma e della frequenza delle varie vibrazioni naturali di un sistema di masse esistono metodi grafici e numerici, i quali però, quando le masse sieno più di quattro, arrivano a tale determinazione per tentativi. Dipende dal diagramma dei periodici momenti motori, dalla loro frequenza e dal punto della loro applicazione che una linea d'assi vibri secondo l'una o l'altra delle diverse forme di vibrazione.

Nel funzionamento di una linea d'assi il numero degl'impulsi motori riferito ad un giro è costante, perciò la frequenza dei momenti motori varia colla velocità, mentre la frequenza di una vibrazione naturale è indipendente dalla velocità di rotazione dell'asse, ed è una costante che dipende solo dai momenti d'inerzia delle masse e dalla rigidità dei vari tronchi della linea d'assi. Col variare della velocità le frequenze dei momenti motori e quelle delle vibrazioni naturali si avvicinano e si allontanano più o meno ed a certe velocità coincidono.

A queste ultime, che si dicono velocità critiche, si verifica la risonanza e le ampiezze delle vibrazioni torsionali possono diventare pericolose.

Per la determinazione delle velocità critiche di una linea d'assi occorre dunque conoscere le forme e le frequenze delle sue diverse vibrazioni naturali, inoltre il numero per giro ed il diagramma dei momenti motori.

Se ad esempio una linea d'assi è azionata da un motore Diesel a sei cilindri e quattro tempi, si avranno tre impulsi motori per ogni giro, e se la sua vibrazione naturale di secondo grado ha la frequenza di 1200 vibrazioni per minuto, facendo funzionare il motore a 400 giri per minuto si avrebbe piena coincidenza fra le due frequenze e quindi risonanza, cioè fortissima intensificazione della vibrazione di secondo grado. La velocità di 400 giri sarebbe in questo caso una velocità critica pericolosissima. In linguaggio tecnico si dice che questa critica è dovuta all'armonica di terzo ordine, poichè facendo l'analisi armonica del diagramma del momento torcente corrispondente ad un giro del motore, si troverebbe che la terza armonica sarebbe la principale. In questa analisi si troverebbero certamente anche le armoniche 6 e 9, perciò a 200 giri si avrebbe una velocità critica dovuta all'armonica di sesto ordine, ed a 133 giri una dovuta all'armonica di ordine nove.

Per trovare la velocità corrispondente ad una determinata armonica ed alla vibrazione naturale di un determinato grado basta dividere, come si è visto, la frequenza di questa vibrazione per l'ordine dell'armonica.

Facendo l'analisi armonica del diagramma del momento torcente totale di un motore Diesel non si possono trovare che armoniche multiple dell'armonica fondamentale (cioè del numero delle accensioni per giro) perchè le altre armoniche (anche se esistono nel diagramma del momento torcente prodotto da un solo cilindro), nella sovrapposizione che si deve fare per ottenere il momento torcente totale, scompaiono.

Sembrerebbe dunque che non si dovrebbero avere velocità critiche che per le armoniche multiple della fondamentale. Così sarebbe infatti se tutti i pistoni del Diesel agissero su di un medesimo punto della linea d'assi; ma poichè nei comuni motori essi agiscono ognuno su una propria manovella e su punti dell'asse uno lontano dall'altro; così anche le armoniche che non compaiono nel diagramma totale possono determinare risonanze e corrispondenti velocità critiche, la cui intensità varia però a seconda dell'ordine delle accensioni ossia della fase con cui il momento torcente interviene. Nel caso di una linea d'assi azionata da motore a sei cilindri, a quattro tempi ed a semplice effetto si ha molte volte nel campo di funzionamento una velocità critica corrispondente all'armonica 4 1/2 (cioè nove su due giri) che può essere molto pericolosa. La sua intensità può essere maggiore o minore a seconda dell'ordine delle accensioni.

In un motore ad otto cilindri, a quattro tempi e a semplice effetto, oltre alle critiche delle armoniche principali, ottava pericolosa, e quarta pericolosissima e demolitrice, si possono avere le critiche corrispondenti alle armoniche 6 1/2, 5 1/2, e 4 1/2 (13, 11, e 9 su due giri) che possono arrivare ad intensità tali da essere anch'esse pericolose a funzionamento continuato. L'ordine di accensioni che aumenta l'intensità della critica di ordine 4 1/2, attenua quelle di ordine 6 1/2 e 5 1/2 e viceversa. In un motore ad otto cilindri è consigliabile di fare in modo che la critica di ordine 4 1/2 abbia luogo ad una velocità di almeno 5 % superiore a quella massima di funzionamento. Allora si adotta l'ordine di accensioni che attenua le critiche di ordine 6 1/2 e 5 1/2 e nel campo di funzionamento, di veramente pericolosa e da evitarsi decisamente non rimane che la critica di ordine ottavo.

Anche in questo caso però nel funzionamento normale non è consigliabile d'insistere troppo sulle velocità di piena risonanza colle armoniche 6 1/2 e 5 1/2.

Da quanto precede risulta come nella scala delle velocità di una linea d'assi azionata da un Diesel con molti cilindri, sieno numerosi e vicini i campi critici, e come possa riuscire difficile far capitare quelli più pericolosi fuori del campo di funzionamento. Appare pertanto evidente l'utilità di apparecchi smorzatori che, attenuando l'intensità delle vibrazioni torsionali, rendano innocui i campi critici e tolgano al progettista ed al costruttore la preoccupazione e l'incubo dei danni che detti campi critici possono altrimenti produrre.

Finchè il meccanismo delle vibrazioni torsionali non fu ben conosciuto e le avarie prodotte da esse furono attribuite alla *violenza degli urti* prodotti dal funzionamento piuttosto brutale del motore Diesel, si cercò di evitare i danni coll'interposizione di giunti elastici, e coll'aumento della massa del volano del Diesel. Questi provvedimenti cambiano le caratteristiche della linea d'assi e, modificando la forma e la frequenza delle vibrazioni naturali, spostano ma non eliminano i campi critici.

I veri apparecchi smorzatori sono quelli che, appena le vibrazioni torsionali cominciano ad intensificarsi per effetto della risonanza, introducono delle resistenze passive che assorbono il lavoro ritmico che intensifica la vibrazione naturale.

Molti e diversi furono gli apparecchi smorzatori ideati, ma pochissimi si dimostrano abbastanza pratici nel loro funzionamento e quasi nessuno si dimostrò esente da difetti.

Uno dei primi smorzatori fu il giunto del Prof. Gümbel che consiste in una carcassa cilindrica, divisa da alcuni blocchi di forma trapezia in camere, entro le quali possono muoversi a tenuta altrettante pale fisse su di un mozzo centrale. La carcassa è fissa ad una parte della linea d'assi, per esempio al volano del Diesel, il mozzo centrale è collegato al rimanente della linea d'assi. Le camere vengono riempite d'olio, mentre le pale si trovano nella posizione centrale delle relative camere. Ruotando, la carcassa trascina con sè le pale che trasmettono il movimento all'altra parte della linea d'assi. Un piccolo canale, la cui sezione può anche venire strozzata più o meno da viti regolabili, mette in comunicazione le due parti in cui ogni camera resta divisa dalla rispettiva pala, e se il giunto viene sottoposto a forti momenti di torsione alternati, come quelli che possono svilupparsi nella linea d'assi per effetto di vibrazioni torsionali, le pale tendono ad assumere nell'interno delle camere un rapido movimento di va e vieni, che però viene frenato dall'olio che per passare da una parte all'altra della camera è costretto a scorrere nell'interno dello stretto canalino sopraddetto. Per impedire poi che sotto l'azione della normale coppia motrice le pale si scostino di molto dalla posizione centrale delle camere e vadano ad urtare contro le pareti di queste, viene mandato nell'interno del corpo centrale, sul quale sono fisse le pale, olio in pressione attraverso ad un supporto sistemato vicinissimo al giunto, ed attraverso ad appositi canali.

Dal corpo centrale alcuni canali radiali, opportunamente predisposti portano olio in quelle parti delle camere che tenderebbero ad impiccolirsi. Speciali cassetti distributori stabiliscono automaticamente la comunicazione fra i canali radiali e quelle parti delle camere che tendono a diminuire, mentre aprono uno scarico all'olio di quelle che tenderebbero ad aumentare.

Un altro tipo di giunto smorzatore o meglio «non trasmettitore» è il giunto brevetto Föttinger costruito dalle officine germaniche Vulcan. Questo giunto consiste, com'è noto, in due giranti affacciate racchiuse in una cassa piena d'acqua o meglio di olio. Una delle giranti è collegata al motore, l'altra al resto della linea d'assi, oppure al pignone di una coppia d'ingranaggi riduttori di velocità, a mezzo della quale il motore aziona la linea d'assi. Delle due giranti, quella fissa al motore funziona come la girante di una pompa, l'altra come la girante di una turbina.

Il fluido che si scarica dalla periferia della girante-pompa entra nella girante-turbina, e quello che esce dallo scarico centrale di questa entra nella girante-pompa, per modo che si ha una circolazione continua dello stesso fluido.

La forza viva impressa al fluido dalla girante pompa viene ritrasformata in lavoro attivo dalla girante turbina e così avviene la trasmissione di energia attraverso il giunto, però con una perdita che, per quanto piccola come percentuale riferita al totale dell'energia trasmessa, risulta tuttavia abbastanza ragguardevole nel suo valore assoluto, specialmente se si tratta di grossi impianti. E' evidente, e l'esperienza lo conferma, che le vibrazioni torsionali che possono manifestarsi più o meno intense nell'asse del Diesel, non possono trasmettersi attraverso il giunto Vulcan, tutt'al più possono dar luogo a maggiori urti e vortici interni del fluido che aumenteranno leggermente le perdite.

Oltre ai giunti smorzatori si possono avere anche i volani smorzatori. Si può dire anzi che ogni giunto smorzatore si può facilmente trasformare in volano smorzatore e viceversa, colla differenza che il giunto smorzatore va applicato in corrispondenza ad un nodo della vibrazione, mentre il volano smorzatore va applicato in corrispondenza di uno dei ventri della vibrazione stessa.

Un tipo di volano smorzatore, ideato già da parecchi anni, è costituito da un anello pesante montato ad attrito sulla fascia di una specie di puleggia fissa sull'asse. L'attrito fra l'anello e la fascia della puleggia può essere aumentato o diminuito dalla pressione di molle regolabili mediante viti. L'anello pesante è trascinato in rotazione dall'aderenza di attrito, e da questa viene costretto a seguire anche i movimenti oscillatori dell'asse e della puleggia fissa su di esso, finchè questi non sieno molto intensi nè molto rapidi. Ma se per effetto di risonanza le vibrazioni s'intensificano e diventano molto ampie, perchè l'anello pesante potesse compiere le corrispondenti escursioni, occorrerebbe una forza superiore a quella data dalla prestabilita aderenza di attrito. Avviene quindi che in queste condizioni l'anello pesante, anzichè seguire le oscillazioni della puleggia, scorre a fregamento su di essa, esercitando un'energica frenatura ed un forte smorzamento delle vibrazioni torsionali. Il difetto capitale di questo apparecchio è che il coefficiente di attrito è sempre molto variabile; diverso allo spunto che a movimento iniziato; diverso a seconda dello stato delle superfici, della loro lubrificazione, del loro riscaldamento, che per funzionamento prolungato può diventare molto forte e tale da determinare ingranamento.

Praticamente questo volano smorzatore non ha mai potuto funzionare regolarmente e sicuramente.

Gli apparecchi smorzatori che fino ad oggi sembrano migliori perchè più razionali e con caratteristiche tali da dare affidamento di funzionamento pratico e sicuro, sono gli apparecchi Sandner che sono del tipo volano e del tipo giunto.

Il tipo volano è costituito come il precedente da un anello pesante, che in determinate condizioni risulta libero e spostabile rispetto ad una parte centrale dell'apparecchio stesso che è fissa sulla linea d'assi in un punto corrispondente ad un ventre della vibrazione. Il collegamento fra l'anello pesante e la parte centrale è costituito da pompe che possono essere del tipo a stantuffo, del tipo ad ingranaggi o di altro tipo ancora, purchè di funzionamento positivo.

Perchè possa avvenire uno spostamento relativo fra anello pesante e parte centrale queste pompe devono aspirare e ricacciare olio in un serbatoio annesso all'apparecchio e rotante con esso.

Le valvole di aspirazione di queste pompe si aprono con tutta facilità, ma quelle di mandata sono tenute chiuse da robuste molle, la cui pressione è anche regolabile mediante viti. Il valore del momento torcente, che stabilisce l'accoppiamento fra anello e parte fissa, è determinato appunto dalla pressione di queste molle e dalla corrispondente pressione a cui deve arrivare l'olio per aprirsi le valvole di mandata. Le molle devono essere registrate in modo che il volano possa seguire, senza scorrere, le oscillazioni normali della linea d'assi corrispondenti al grado d'irregolarità del motore, ed alle vibrazioni torsionali sicuramente tollerabili e non pericolose; ma se per effetto di risonanza le vibrazioni aumentano ed oltrepassano i limiti prestabiliti, l'inerzia del volano richiede, per seguirle, momenti sempre maggiori e tali da far sì che la pressione dell'olio vinca la pressione delle molle ed aprendo le valvole di mandata, l'olio sfugga attraverso queste e si scarichi nel serbatoio.

Avviene così uno scorrimento dell'anello rispetto alla parte fissa, che può ripetersi ad ogni oscillazione successiva. Questo scorrimento non solo assorbe dell'energia e quindi per questo solo fatto smorza le oscillazioni, ma disturba anche la risonanza.

Infatti la forma e la frequenza di vibrazione della linea d'assi sono diverse a seconda che l'anello pesante è, oppure no, solidale colla parte centrale fissa all'asse. L'anello pesante viene appunto dimensionato in modo che se ad una data velocità, coll'anello solidale colla parte fissa all'asse, il sistema di masse rotanti si trova in pieno campo critico, ne esca completamente quando detta solidarietà viene a cessare per slittamento dell'anello.

Il giunto smorzatore è perfettamente analogo al volano smorzatore colla differenza che, al posto dell'anello pesante, si ha una car-

cassa che, può essere anche abbastanza leggera, che viene solidamente collegata all'asse motore. La parte centrale è invece collegata rigidamente alla rimanente parte della linea d'assi.

Le molle delle valvole di mandata vengono regolate in modo che il giunto può con tutta sicurezza trasmettere il momento torcente massimo del motore; ma se, per effetto di risonanza, le vibrazioni torsionali aumentano oltre il valore prestabilito, il momento torcente che si ha nel punto della linea d'assi in cui è sistemato il giunto (e questo come già detto viene applicato in corrispondenza o molto vicino ad un nodo della vibrazione) il giunto slitta e poichè la forma e la frequenza di vibrazioni delle due parti, in cui resta scissa la linea d'assi, sono molto diverse da quella che essa ha quand'è tutta unita, così la risonanza risulta subito disturbata e le vibrazioni non possono arrivare mai a valori pericolosi.

Questo giunto può anche venire costruito in modo da essere disaccoppiabile, e può quindi sostituire molto vantaggiosamente i giunti che a bordo dei sommergibili vengono sistemati fra il Diesel ed il motore elettrico, per disempegnare questo da quello durante la navigazione subacquea.

N. 33.

RISULTATI DI ESERCIZIO OTTENUTI NELLE CENTRALI TERMOELETTRICHE

G. DE MOTTONI.

La centrale termoelettrica ad accumulazione di vapore, ideata dall'Ingegnere svedese Ruths ed entrata nella pratica con la prima centrale di questo tipo eretta a Malmö nel 1922, ha compiuto in questi pochi anni un notevolissimo cammino diventando un elemento di rilevante importanza nel vasto campo della tecnica termoelettrica.

Basta una visita all'ultimo grande impianto di Berlino, alla nuova « Ruthswerk », come vengono chiamate queste centrali, per avere netta la sensazione che questo nuovo mezzo ha trovato la « statura » più conveniente al suo effettivo rapido sviluppo, sia dal lato tecnico sia da quello economico.

La centrale di Berlino (Charlottemburg) ha infatti dato, sotto entrambi questi aspetti, risultati di prim'ordine, controllati con minuziose diligentissime misure, sulle quali riferiscono tecnici di valore, come il Wellmann, lo Schulz e il Gropp, che questa centrale hanno seguito sin dal progetto e che il primo di essi tutt'ora dirige (1).

Senza entrare in particolari, per i quali rimandiamo alla relazione presentata alla XXXV^a Riunione Sociale di Trieste, accenneremo al fatto che questa centrale copre un servizio dei più onerosi, caratterizzato da contemporanea marcia in

servizio di punta
servizio di riserva istantanea
servizio di rifasazione

e tutto ciò in un punto centrale della rete, giacendo essa entro i confini stessi della città di Berlino.

L'impianto permette, anche durante i giorni invernali di massimo consumo e quindi di più forti punte, alle rimanenti turbine della stessa centrale (totali 55.000 kW) di marciare a carico il più possibile uniforme e col più alto fattore di utilizzazione, regolarizzando anche la marcia delle caldaie coll'assorbire il vapore prodotto in eccesso nelle ore di carico ridotto.

Il servizio di base è, così, pienamente isolato e tutte le costose macchine ad esso destinate (ad es. quelle della nuova supercentrale di Berlino - Klingenberg) possono venire caricate sino all'ultimo kW, senza margine di sorta.

Inoltre le vecchie centrali termiche a basso rendimento, più o meno dislocate, possono venir tenute ferme per quasi tutto l'anno, mentre prima era necessario tenerle in marcia anche durante l'estate in servizio di riserva.

Le due turbine speciali della nuova centrale (tipo S S W - Röder a reazione, con scarico doppio ed entrata del vapore centrale, a carcassa unica e due condensatori separati; immissione del vapore accumulato a diverse pressioni in diversi gradini) marciano durante 13 ore al giorno a vuoto, trascinate dal generatore funzionante da motore sincrono sovraeccitato, e mantenute a temperatura prossima al regime da una piccola quantità di vapore che viene condensato da un apposito gruppo di pompe.

Al sopraggiungere di una brusca richiesta di carico (dovuta ad un guasto al macchinario o alle linee oppure ad una subitanea punta nel consumo) il gruppo da rifasatore si trasforma immediatamente in produttore sotto il comando del regolatore centrifugo, il quale apre l'immissione del vapore accumulato obbligando la turbina a prendere carico nel tempo stesso impiegato dalle valvole d'entrata del vapore a completare la loro apertura.

La centrale dà, poi, tempo — se del caso — alla messa in servizio di macchinario inattivo, per la copertura del carico per più lunghi periodi.

L'esercizio che si svolge ormai da dieci mesi ha dimostrato che questo compito viene assolto dall'impianto senza il più piccolo inconveniente e che il grado di sicurezza del servizio ne giustifica pienamente il carattere di impianto oltre che di punta anche, e soprattutto, di riserva.

Il lato economico dell'esercizio di questo impianto, secondo la dettagliata relazione fattane dal Wellmann, è pure completamente conosciuto.

Si sa infatti che questa centrale è venuta a costare — come spesa complessiva totale — in ragione di 173 mk (circa 745 lire) per kW installato di punta, ossia qualcosa come i 3/4 del costo di un ordinario impianto termoelettrico di potenza corrispondente, il quale pure non sarebbe stato impiegabile come riserva istantanea, ossia non sarebbe stato capace di disimpegnare il servizio che il Wellmann stesso definisce come di importanza preponderante su tutti gli altri.

Il costo pratico d'esercizio ha inoltre dimostrato come l'effetto stabilizzatore dell'accumulazione del vapore sulla marcia e quindi sul rendimento delle caldaie abbia potuto compensare ed invertire l'influenza del rendimento relativamente basso delle nuove turbine speciali, costrette ad elaborare vapore saturo a pressione bassa e variabile, cosicchè in definitiva è risultato che il nuovo impianto permette un rendimento complessivo, riferito all'intera centrale di Charlottemburg, di 1,7% superiore al rendimento che si avrebbe se al nuovo impianto ne fosse stato sostituito uno ordinario di uguale potenza.

Risultati come si vede molto soddisfacenti, considerato che tanto il pericolo di trascinamento di acqua in seno al vapore uscente dagli accumulatori, quanto quello di anormali corrosioni delle palette nelle ultime ruote delle turbine, si sono dimostrati, attraverso accurate misure e verifiche, del tutto inesistenti.

Quanto alle perdite nella batteria di accumulatori, esse si dimostrarono minime, anzi trascurabili, se si pensa che la temperatura dei serbatoi, lasciati a se stessi durante 24 ore, si abbassa in inverno di 3,1 °C, accusando una perdita giornaliera di energia pari a circa 125 kg di carbone per accumulatore.

Infine le perdite durante il periodo di marcia a vuoto in servizio di rifasamento sono rappresentate da un consumo di vapore per il « lavaggio » della turbina (25.000 kW) di 4700 kg/h più un consumo per il gruppo di pompe della condensazione di circa 50 kW ed una potenza assorbita dal generatore (in marcia da motore sincrono) di 500 kW.

Da notare ancora che sono in corso delle prove intese a ridurre notevolmente il consumo di vapore per il « lavaggio » della turbina, che ha il solo scopo di mantenerne la temperatura prossima a quella di regime a carico normale onde permettere la presa istantanea del carico, dato che essa gira già al sincronismo con la rete essendo trascinata dalla macchina elettrica in marcia quale motore sincrono.

Se inoltre si considera che con questo servizio di marcia a vuoto buona parte del carico induttivo può venir fornito in sito, a piccola distanza dai centri di consumo, si vede che la corrispondente minore caduta di tensione lungo le linee di trasporto dalle lontane centrali di base può rappresentare un vantaggio che compensa e supera di molto il lieve consumo di energia in centrale per questo servizio.

Risultati analoghi, seppure si tratti di potenze minori, si traggono dall'esame dell'esercizio delle altre centrali Ruths attualmente in funzione e delle quali le più antiche sono in marcia da otto anni. Esse contano una potenza installata complessivamente di 154.000 kW mentre con quelle in corso di costruzione la potenza totale delle turbine speciali ad accumulazione importa 255.000 kW.

*

L'applicazione di questo nuovo mezzo sembra — anche nel campo prevalentemente idroelettrico — oggi più che mai interessante, dato che queste centrali, convenientemente dimensionate, risolvono più di un problema connesso con la produzione e la distribuzione in regime idroelettrico.

Anche nei Paesi più ricchi di energia idrica, per ragioni che diremo storiche, in quasi ogni centro urbano od industriale esistono centrali termoelettriche di età più o meno avanzata, ridotte oggi a funzioni poco più che decorative. Tutt'al più esse vengono qua e là utilizzate per coprire qualche carico di punta altrimenti troppo costoso, o per far servizio di lunga riserva, o ancora più raramente

(1) WELLMANN: « Das Kommunale Elektrizitaetswerk », 1930, fascicolo 1, pag. 4.
WELLMANN: « V. D. I. Zeitschrift », 1930, pag. 743 e segg.
SCHULZ e GROPP: « Elektrizitaetswirtschaft », 1930, pag. 153 e segg.

— dato il loro scarso rendimento e la presenza di centrali meglio attrezzate — per servire da integrazione stagionale in sussidio agli impianti idroelettrici a serbatoio, ai quali è affidato il servizio continuativo di punta.

Se si considera ora l'incremento continuo più o meno uniforme del consumo generale di energia elettrica, e se lo si raffronta con le potenze idroelettriche installate e con quelle ancora economicamente installabili, si vede come il costo di impianto del kW di punta idraulico possa rendere in breve volgere d'anni — seppure in qualche caso ciò non si verifichi di già — preferibile la copertura delle punte di carico nei centri stessi di consumo, con mezzi termici appositamente approntati, destinati a funzionare nel tempo stesso da organi di riserva immediata e di rifasazione.

Tali mezzi possono essere costituiti tanto da apposite centrali a vapore accumulato quanto dalle esistenti stazioni termiche, delle quali or ora s'è detto, adottate al nuovo servizio mediante l'introduzione dell'accumulazione del vapore e le necessarie modifiche (del resto di poco momento) al macchinario meccanico ed elettrico.

Onde procurarci qualche elemento quantitativo sull'esercizio di queste centrali incominciamo a raffrontare tra loro i costi di impianto e di esercizio, per le condizioni del nostro Paese, di una centrale termica ordinaria con una ad accumulazione, del tipo di quella di Berlino.

Scegliamo inoltre la potenza di 30.000 kW che può corrispondere all'attuale unità-tipo di turbina a vapore fresco.

Il costo d'impianto di una centrale ad accumulazione della potenza di 30.000 kW (2) importa circa lire/kW 650 comprese tutte le spese accessorie, per macchinario ausiliario, fondazioni, fabbricati, canalizzazioni, trasporti, montaggi, spese generali (3); questa centrale copre servizio di punta, di riserva istantanea e di rifasazione, con vapore accumulato durante i periodi di disponibilità di energia elettrica di supero a mezzo di una batteria di generatori elettrici, nonchè all'occorrenza utilizzando esistenti caldaie a combustione oppure piccole unità ausiliarie espressamente previste e fatte marciare a regime uniforme.

Il costo di impianto di una normale unità termoelettrica caldaie-turbina-generatore, compresi anche qui tutti gli impianti e le spese accessorie, può prevedersi in (4) circa lire/kW 890.

Posto un diagramma di carico triangolare con vertice di 30.000 kW e un coefficiente di utilizzazione annua variabile da 200 a 2000 ore, il calcolo delle quote di impianto nei due casi può così condursi:

CENTRALE ORDINARIA.

Ore/anno		200	500	1000	1500	2000
Interessi	%	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Manutenzione, varie	%	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Ammortamento	%	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Quota impianto	ct/kWh	121,0	50,0	25,9	17,9	13,8

CENTRALE AD ACCUMULAZIONE DI VAPORE.

Spese annue per perdite d'energia (5)	%	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Interessi	%	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Manutenzione, varie	%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ammortamento	%	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Quota impianto	ct/kWh	77,3	32,2	16,8	11,6	9,0

Le quote di servizio e d'esercizio si possono prevedere secondo la tabella seguente:

CENTRALE ORDINARIA.

Ore/anno		200	500	1000	1500	2000
Costo combustibile	ct/kWh	11,1	10,6	10,2	9,8	9,6
Costo servizio	» »	4,0	1,6	0,8	0,6	0,5
Quota esercizio	ct/kWh	15,1	12,2	11,0	10,4	10,1

CENTRALE AD ACCUMULAZIONE DI VAPORE.

Costo combustibile	ct/kWh	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
Costo servizio	» »	2,0	0,8	0,4	0,3	0,2
Quota esercizio	ct/kWh	16,1	14,9	14,5	14,4	14,3

Il costo totale del kWh importa dunque nei due casi:

Centrale ordinaria	ct/kWh	136,1	62,2	36,9	28,3	23,9
Centrale ad accumul.	» »	93,4	47,1	31,3	26,0	23,3

con una differenza a favore della centrale ad accumulazione di vapore rispettivamente di (vedi fig. 36):

Differenza	ct/kWh	42,7	15,1	5,6	2,3	0,6

Risulta così che per una durata complessiva del servizio di punta di circa 2.500 ore all'anno il costo totale delle due centrali è il medesimo, mentre per durate di utilizzazione minori vi è a favore dell'accumulazione un netto vantaggio: tanto più rilevante quanto minore è il numero delle ore di servizio.

*

Abbiamo riportato per esteso questo confronto onde fissare, sia pure con l'approssimazione comportata da una analisi di questo genere, il campo di applicazione delle centrali Ruths di media potenza che risultano dunque convenienti quando la durata delle punte non supera complessivamente le sei ore giornaliere.

Questo limite è raramente raggiunto da un servizio normale di punta; risulta perciò, assegnando la debita importanta agli altri servizi caratteristici della centrale a vapore accumulato, che sempre ove si trtti di coprire con mezzi termici una o più punte di carico, nonchè assicurare la continuità del servizio contro le interruzioni derivanti da guasti in centrale od in linea, rifasando nel tempo stesso le reti di distribuzione, una centrale termica a vapore accumulato si può ritenere in linea generale come la soluzione più appropriata, a meno che non si verifichino condizioni affatto particolari.

Infine — come molto spesso è il caso — quando si possono utilizzare delle esistenti turbine adattandole al servizio con vapore accumulato, il costo del kW installato si abbassa sensibilmente (del 15 ÷ 18 %) (6) aggirandosi sulle 540 lire/kW.

Raffrontando infine il costo di queste centrali di punta, riserva istantanea e rifasazione, con quello dei corrispondenti impianti idroelettrici e considerando quelle che sono le prospettive dello sviluppo ulteriore di queste due categorie di impianti, risulta evidente come la copertura delle punte di carico mediante energia termoelettrica accumulata (o idroelettrica di supero pure accumulata) si possa ormai considerare come puramente questione di tempo, senza volere con questa affermazione disconoscere o svalutare i complessi e delicati problemi d'ordine sociale e nazionale che si connettono a questo argomento.

Milano, agosto 1930 - VIII.

---

(2) 2 × 15.000 kW; *servizio di punta:* carico triangolare di altezza 30.000 kW e durata 3 ore;

servizio di riserva istantanea: carico istantaneo di:

30.000 kW mantenuto per 1 ora circa
20.000 » » » 1 ora e 40 minuti
10.000 » » » 3 ore e 50 minuti.

Servizio di rifasazione con circa 32.000 kVA a cosfi < 0,2.

(3) Batteria accumulatori (14 × 270 m³ 12 ÷ 0,5)

at. eff. completa	L.	8.300.000,—
Fondazioni	»	280.000,—
Gruppi turbine-generatori (2 × 15.000 kW)	»	6.750.000,—
Fondazioni	»	400.000,—
Fabbricato sala macchine, Gru, Opere idrauliche	»	1.020.000,—
Tubazioni	»	1.100.000,—
Impianti ausiliari, Terreno, Trasporti, Montaggi, Spese generali, Interessi passivi, Diversi	»	1.750.000,—
Costo totale	L.	19.600.000,—
Costo unitario	ca L/kW	650,—

(4)

Batteria caldaie (3 × 15.000 kW 4500 m² S. R.)	L.	11.700.000,—
Gruppi turbina-generatore (30.000 kW)	»	6.300.000,—
Gruppi turbina-generatore (30.000 kW)	»	3.800.000,—
Terreno, Fabbricati, Fondazioni	»	6.300.000,—
Impianti ausiliari, Tubazioni, Diversi	»	2.500.000,—
Trasporti, Montaggi, Spese generali, Interessi passivi	»	2.500.000,—
Costo totale	L.	26.800.000,—
Costo unitario	ca L/kW	892,—

(5) Perdite termiche: 5115 m² superficie serbatoi; disperdimento totale 9.500.000 Cal/d; coperte mediante caldaia ausiliaria in ciclo chiuso con gli accumulatori annue L. 92.000,—

Lavaggio turbine e tenute: servizio di rifasazione e riserva in media durante 12 ore giornaliere (4380 ore/anno); consumo orario di circa 2 tonn. di vapore annue L. 183.000,—

Consumo piccoli gruppi pompe condensazione: 40 kW × 12 ore/d; costo kWh 4 cent. annue L. 7.000,—

Spese fisse complessive per servizio di rifasazione e riserva istantanea, non compreso il consumo di energia assorbito dal generatore — motore sincrono — e non compresa la minore perdita di energia lungo le linee per effetto della rifasazione.

Totale annue L. 282.000,—

$$\% \text{ sul costo d'impianto } \frac{282.000}{19.600.000} = 1.44$$

(6) L'abbassamento del costo sarebbe maggiore se non vi fosse il minor rendimento delle turbine adattate rispetto a quelle appositamente costruite.

N. 40.

GLI OLII LUBRIFICANTI

U. Re.

Premessa - Produzione, raffinazione dei lubrificanti - Teoria sulla lubrificazione - Cenni.

L'Autore accenna brevemente alla natura e alla produzione dei lubrificanti. Esamina le più quotate teorie che cercano spiegare il fenomeno della lubrificazione.

Considera particolarmente agli effetti del fenomeno stesso, le affinità esistenti allo stato potenziale e effettivo fra molecola e molecola di olio minerale e molecola olio-metallo. La maggiore facilità di lubrificazione, il minore attrito che si rivela nel caso di metalli speciali potrebbe valorizzare tali teorie.

Influenza de l'ambiente - Ossidante, riducente, ecc.

Anche l'ambiente in cui avviene il fenomeno di lubrificazione ha notevole influenza sulla lubrificazione stessa. L'Autore considera sulla base di dati sperimentali l'andamento della lubrificazione in ambiente ossidante e in ambiente riducente riportando dati, *rilievi e risultati di lubrificazione ottenuti su pezzi meccanici in movimento mantenuti in ambiente di gas e vapori speciali (ossidanti, riducenti, acidi, basici).*

Rileva numerosi casi in cui condizioni d'ambiente analoghe a quelle riportate si verificano nel campo tecnico e industriale.

Considera sopratutto la cosa agli effetti delle macchine elettriche rotative in cui si verifica sempre *sviluppo di una certa quantità di ozono* (O_3) il cui potere ossidante è calcolato pari a 40 volte quello dell'ossigeno (O_2).

Le determinazioni sui lubrificanti.

Venendo a parlare delle determinazioni che servono oggi di base ai capitolati di acquisto degli olii lubrificanti, passa in rassegna le diverse determinazioni prescritte dai regolamenti italiani e da quelli esteri *rilevando caso per caso le deficienze dei metodi in uso che, se possono dare valori comparativi di determinate caratteristiche fisiche o fisico-chimiche tra olio e olio,* non permettono in modo assoluto di raggiungere conclusioni precise circa il maggior o minor potere lubrificante dei diversi olii sperimentati. Accenna anche alle diverse macchine tipo Martens consistenti più che altro in dispositivi meccanici atti a creare azioni di attrito di diversa natura e intensità. Anche esse non possono dare che risultati parziali perchè non riproducono esattamente le condizioni cui gli olii si trovano sottoposti nei macchinari industriali.

Rileva come alcune delle determinazioni oggi in uso siano in ogni caso passibili di opportune modifiche. Accennando alla viscosità, rileva come essa possa essere determinata rapidamente da chiunque con un piccolo apparecchio Eggertz modificato. Rileva come la semplicità della determinazione possa *mettere in grado gli stessi Uffici acquisti degli Stabilimenti di esaminare la viscosità degli olii offerti,* semprechè alla viscosità stessa si voglia dare l'importanza che l'Autore non si sente di riconoscerle.

Gli olii composti.

Gli olii composti meritano pure un breve cenno. L'Autore in due tabelle riporta le caratteristiche degli olii fissi e dei grassi più frequentemente usati per la preparazione di olii composti, rilevando i singoli casi in cui *l'impiego di un olio composto sia per portare reale vantaggio alla lubrificazione del macchinario industriale.*

Ricupero e reimpiego dei lubrificanti.

A chiusura della sua relazione accenna alla possibilità di ricupero e reimpiego degli olii lubrificanti, dimostra come *con speciale filtro magnetico sia possibile già in sede di movimento asportare dai carters e dalle vaschette di lubrificazione eventuali frammenti metallici staccatisi dai pezzi in attrito* e che mantenuti in circolazione dall'olio, potrebbero compromettere seriamente i pezzi in movimento del macchinario operante.

Illustra alcuni di questi filtri, la loro applicazione, il loro funzionamento.

Venendo a parlare della depurazione vera e propria degli oli per la lubrificazione, accenna a quanto di meglio sull'argomento è stato fatto finora, illustrando *praticità, vantaggi, difetti,* rendimento e costo dei diversi sistemi di depurazione e di ricupero.

Genova, Agosto 1930 - VIII.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

A. M. Rossman — **Gli interruttori blindati nella centrale di State Line.** (J. A. I. E. E., marzo 1930k pag. 187).

La centrale di State Line sul lago Michigan, presso Chicago è prevista per una potenza finale di 1.400.000 kW. Inizialmente si è installato un complesso risultante da tre gruppi rappresentanti una potenza di 208.000 kW a 0,85 di fattore di potenza. Il complesso è costituito da una turbina ad alta pressione con alternatore da 89.500 kVA, e da due turbine a bassa pressione ciascuna collegata ad un alternatore da 73.000 kVA e ad un generatore ausiliario da 4000 kW; gli alternatori funzionano a 22.000 V, il che corrisponde a una corrente di 2350 A nell'alternatore maggiore. Le connessioni furono studiate in modo da non avere anche a impianto completo, eccessive concentrazioni di energia nel caso di corti circuiti, e da ottenere una buona distribuzione della corrente nelle sbarre evitando disturbi rilevanti quando si inserisca o si stacchi una macchina. Questi requisiti furono raggiunti mediante un doppio anello chiuso di sbarre, alle quali i tre generatori di ciascun complesso sono collegati distanziandoli di 120° fra loro.

Gli interruttori sono proporzionati per una capacità di rottura di 2.000.000 kVA e sono del tipo blindato, per servizio all'aperto; tutte le loro parti sotto tensione sono racchiuse in custodie metalliche messe a terra e distinte per ciascuna fase. L'A. descrive i dettagli costruttivi di questi interruttori che sono i primi del genere costruiti per servizi all'aperto. I vantaggi previsti dall'adozione di essi erano quelli della massima sicurezza pel personale, di ridurre al minimo le probabilità di corti circuiti fra fasi e fasi, e di economie di impianto eliminando l'edificio quadri e rendendo possibile la costruzione degli interruttori in tipi di serie. Secondo l'A. queste previsioni sono state completamente realizzate in pratica. *R. S. N.*

APPLICAZIONI AGRICOLE.

M. Stone - J. G. Ritter — **Comportamento alle sollecitazioni meccaniche delle strutture saldate elettricamente.** (J. A. I. E. E., marzo 1930, pag. 202).

Il comportamento delle saldature all'arco elettrico sotto l'azione di sollecitazioni variabili alternative è stato oggetto di studi particolari su cui riferiscono gli AA. L'argomento è assai complesso e l'esatta interpretazione dei risultati di esperienze non è sempre facile. L'A. riferisce su studi effettuati in proposito dalla Westinghouse, mettendo in rilievo i metodi di calcolo usati e i criteri adottati per fissare il margine di sicurezza nei carichi unitari permissibili. Le sollecitazioni che si verificano in pratica nei diversi organi delle macchine elettriche costruite con lamiere saldate, sono molto complesse e difficili da prevedere e da analizzare. Molto dannose naturalmente sono le tensioni interne che talvolta rimangono nei pezzi dopo saldatura in conseguenza dei fenomeni termici inerenti all'operazione stessa della saldatura. Si è praticamente riconosciuta utile a questo riguardo una ricottura a circa 500°. Se la ricottura si spinge a temperature superiori, si manifestano screpolature o deformazioni nella saldatura. L'A. riporta poi parecchi esempi di grosse costruzioni di macchinario col metodo delle lamiere saldate. *R. S. N.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

Ph. L. Alger - E. H. Freibourghouse - D. D. Chase — **Doppi avvolgimenti per turboalternatori.** (J. A. I. E. E., marzo 1930, pag. 225).

Pei grandi alternatori da comandare con turbine a vapore va affermandosi il tipo a due avvolgimenti d'armatura eguali ma indipendenti fra loro. Si ottiene così un aumento nella reattanza del generatore e quindi una riduzione nelle correnti in caso di guasti, mentre la macchina conserva ancora una sufficiente potenza sincronizzante. Inoltre, connettendo gli avvolgimenti a sezioni adiacenti di sbarre ad anello sezionate, i diversi tronchi delle sbarre risultano separati da una forte reattanza, pur permettendo lo scambio di potenza fra i tronchi stessi in virtù del collegamento magnetico esistente fra i due avvolgimenti.

Fra le maggiori unità di questo tipo in servizio vengono ricordati: un alternatore da 83.333 kVA, 13.800 V, 60 periodi installato nella centrale di Cahokia, e un alternatore da 160.000 kVA, 11.400 V 25 periodi in servizio dall'ottobre scorso. L'A. descrive 2 tipi di avvolgimenti adatti per macchine a doppio avvolgimento mettendo in evidenza i pregi e le caratteristiche di ciascuno di essi.

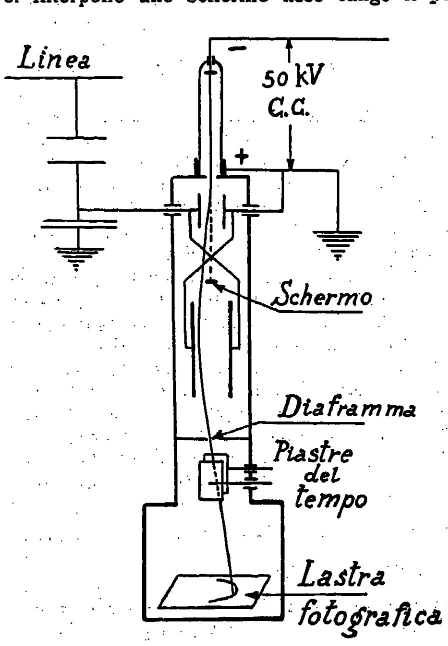
Passando poi a considerare i modi di impiego di queste macchine nelle centrali, confronta fra loro parecchi tipi di collegamenti e di schemi possibili mettendo in evidenza, con un esempio numerico riferentisi a un alternatore da 150.000 kVA il modo di comportarsi di ciascuno di essi specialmente nei riguardi delle correnti che si verificano nel caso di guasti. L'A. ritiene che la costruzione a doppio avvolgimento tenderà a rendersi generale per le macchine di potenza elevata, dell'ordine di 100.000 kW o più. *R. S. N.*

ELETTROFISICA.

C. L. FORTESCUE — **Il fulmine, come si studia e quali sono i suoi effetti sulle linee di trasmissione dell'energia elettrica.** (The El. J., febbraio-marzo 1930, pagg. 95 e 161).

Il primo strumento che ha permesso lo studio razionale del fulmine e che è tuttora in uso, è il klydonografo. Esso consta di un film sensibile alla luce steso su una piastra isolante appoggiata ad una lastra metallica in comunicazione col suolo; sulla superficie sensibile del film appoggia un elettrodo che viene collegato alla linea attraverso ad un riduttore elettrostatico. Quando sulla linea si produce una sovratensione lo strato sensibile ne resta impressionato e rimane il disegno di una figura di Lichtenberg. Il diametro della figura (che si presenta come una macchia con tante ramificazioni radiali circa di ugual lunghezza fra loro) dà il valore massimo della tensione in linea; l'intensità dell'imagine indica la durata, e la forma stabilisce la polarità; tutte queste grandezze si determinano attraverso a curve di taratura sperimentali. Col klydonografo non è possibile dedurre la forma della fronte d'onda. Le esperienze eseguite hanno permesso di concludere che l'attenuazione delle onde di sovratensione è molto forte; basta un percorso di 8 km lungo una linea perchè una sovratensione di 1.000.000 di volt si riduca a 500.000. Questo sembra che si debba attribuire all'effetto corona, poichè appena la tensione è scesa al disotto di un certo valore critico l'onda può propagarsi anche a distanze superiori ai 300 km con un'attenuazione molto ridotta. Queste ricerche sull'attenuazione sono state eseguite con generatori di sovratensioni ad impulso, trasportabili lungo la linea insieme a tutti gli apparecchi di misura. La durata delle sovratensioni di origine atmosferica è da 20 a 30 microsecondi, durante tutto questo periodo l'onda mantiene un valore pressochè costante.

Uno strumento più perfezionato è, come è noto, l'oscillografo a raggi catodici. Per impedire che il fascio dei faggi vada a cadere permanentemente sulla lastra sensibile dove lascerebbe una macchia, si interpone uno schermo fisso lungo il percorso dei raggi; quando sulla linea si produce una sovratensione, il fascio dei raggi viene deviato e và quindi a battere contro la lastra fotografica. Altri sistemi sono stati proposti, basati sull'accensione rapida del tubo soltanto per il periodo nel quale si manifesta la sovratensione in linea; l'inerzia propria dei vari sistemi rende di solito impossibile di conoscere il primo tratto del diagramma che corrisponde alla fronte dell'onda di tensione. Un apparecchio di questo genere venne installato da un anno e mezzo su una linea in una regione frequentemente battuta dai temporali; in tutto questo periodo segnò una sovratensione di valore apprezzabile soltanto una volta. Altre prove eseguite su diverse linee hanno dimostrato che ben di rado una linea viene colpita dal fulmine e che in tali casi gli isolatori lasciano passare la scarica verso terra impedendone così la propagazione lungo la linea. Per riprodurre gli effetti del fulmine sulle linee senza dover dipendere dai fenomeni atmosferici è stato studiato e costruito recentemente un generatore di scariche ad impulso che può dare una tensione massima di 1000 kV.



Il valore dell'impedenza verso terra, sia dei pali che della linea di terra, dedotto dalle misure con l'oscillografo è circa il doppio del valore misurato con corrente continua. L'impedenza dei pali verso terra può essere diminuita disponendo nel terreno dei conduttori paralleli alla linea e collegati al palo; il beneficio che si ottiene non è però proporzionale alla lunghezza del cavo immerso e non conviene aumentare la lunghezza di questo oltre un certo limite. Da prove eseguite su una linea ad alta tensione si è trovato che la resistenza di terra si riduceva ad 1/3 con una lunghezza di cavo di circa 50 m nei due sensi a partire dal palo nella direzione della linea; oltre questo valore la resistenza si manteneva praticamente costante. Le prove sono state eseguite con onde ad impulso che raggiungevano il valore massimo in 2 o 3 microsecondi.

Le scariche verso terra di un fulmine sono sempre precedute da scariche parziali che aprono gradualmente la strada al passaggio dell'elettricità contenuta nella nube. La velocità di propagazione delle scariche parziali è da 1/10 ad 1/100 di quella della luce, come è stato possibile stabilire in prove di laboratorio. Il periodo preparatorio del fulmine si svolge in circa 50 microsecondi. Una nube non scarica mai tutta l'elettricità che possiede in una volta ma bensì con una serie di fulmini distanziati di circa 1/100 di secondo; ciò avviene perchè la propagazione delle cariche di elettricità nell'interno della nube è molto più lenta che lungo il percorso della scarica, il fulmine ha quindi tempo di estinguersi prima che la nube possa alimentarlo con nuova elettricità. La corrente di scarica può forse raggiungere i 100 mila ampere.

Il valore della tensione indotta da un fulmine su una linea elettrica è di solito molto piccolo e non rilevabile con gli oscillografi ordinari, almeno finchè il fulmine cade ad una distanza dalla linea non minore di 100 m circa. *I. L.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

L. V. BEWLEY — **La tensione indotta nelle macchine elettriche.** (J. A. I. E. E., marzo 1930, pag. 191).

In uno studio di carattere strettamente analitico, l'A. ricerca e discute una equazione generale che esprime la tensione indotta in macchine elettriche aventi bobine a lati paralleli uniformemente distribuiti che si muovono entro una distribuzione di flusso rappresentabile mediante serie di Fourier. La equazione ha carattere generale in quanto il circuito che viene considerato può avere qualunque numero di fasi connesse in serie in un modo arbitrario, e ogni fase può risultare composta da un numero qualunque di lati di bobine uniformemente distribuiti mobili con velocità comunque variabile in un campo pulsante e ruotante a diverse frequenze. Come casi speciali, l'equazione comprende quelli corrispondenti alle macchine elettriche più in uso: motori e generatori sincroni, motori a induzione, generatori e motori a corrente continua, convertitori sincroni, trasformatori statici.

Inoltre lo studio dell'equazione generale permette di compiere un esame e una revisione completa dei mezzi disponibili per sopprimere, mediante avvolgimenti ausiliari, le armoniche nella tensione indotta. Questo studio porta alla considerazione di certe speciali funzioni analitiche che l'A. chiama fattori di riduzione delle armoniche; essi entrano come coefficienti nella equazione generale e i loro valori sono riportati in grafici tracciati dall'A. *R. S. N.*

MATERIALI.

J. B. WHITEHEAD - R. H. MARVIN — **La conduttività degli olii isolanti.** (J. A. I. E. E., marzo 1930, pag. 181).

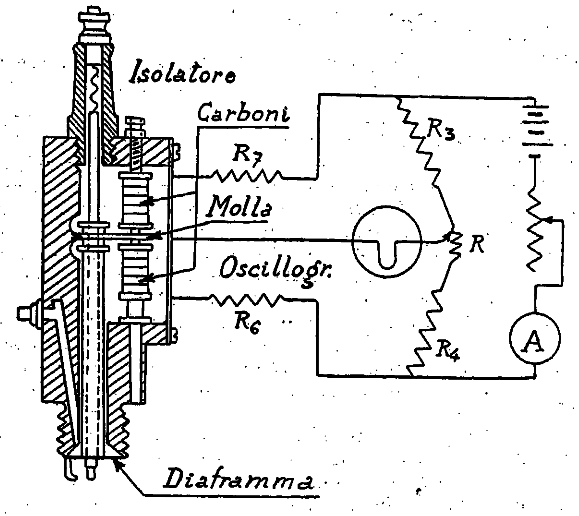
Viene riferito sull'esito di esperienze sulla conduttività degli olii specialmente nei primi istanti dopo l'applicazione di una tensione. I risultati furono spesso discordanti anche su diversi esemplari di una stessa qualità d'olio. Con certe qualità d'olio la curva di carica è analoga a quella degli isolanti solidi; è però di durata più breve raggiungendo un valore costante dopo circa tre secondi; questo valore finale della conduttività risulta indipendente dalla differenza di potenziale applicata. Con altre qualità d'olio la curva della corrente si mantiene orizzontale per un tratto di 203 secondi ed è proporzionale al valore della tensione applicata, mentre nel primo caso il valore iniziale della corrente sale più rapidamente che la tensione applicata. Invertendo, dopo un periodo di apertura del circuito per 0'',005, la tensione applicata, con alcuni olii si ottiene un valore iniziale della corrente di ben poco superiore a quello preesistente alla inversione, e che va gradatamente decrescendo fino a questo valore. Con altri oli, dopo l'inversione si ha un breve periodo in cui la corrente è circa eguale a quella preesistente, ma poi il diagramma manifesta una forte cuspide fino a un valore che può essere 40 volte maggiore di quello iniziale; questa cuspide, nel caso di tensioni molto elevate, può essere seguita da un'altra di valore minore e di durata molto più lunga. Queste esperienze sembrano indicare l'esistenza di due differenti tipi di conduttività negli oli. La distribuzione del gradiente, sotto l'azione di una tensione continua, è disimmetrica, manifestandosi un gradiente più ripido in vicinanza agli elettrodi: questo fenomeno è stato dimostrato essere in relazione con l'esistenza di cariche spaziali nel volume occupato dall'olio. Le anomalie di conduttività rilevate nel comportamento sotto tensione continua danno luogo a una resistenza apparente la quale, secondo gli AA., risulta di valore tale da giustificare le perdite dielettriche che si verificano sotto l'azione di tensione alternate, senza bisogno di ricorrere a ipotesi che introducano altri fenomeni più complessi. *R. S. N.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

E. J. MARTIN e D. F. CARIS — **Un indicatore elettrico di pressione.** (The El. J., febbraio-marzo 1930, pagg. 87 e 168).

I requisiti a cui deve rispondere un indicatore di pressione sono: piccola inerzia, smorzamento adatto, attrito minimo, variazione minima del volume della camera di scoppio. L'indicatore descritto dall'A. è basato sul principio della variazione della resistenza del carbone al variare della pressione. Lo strumento trova posto nella candela d'accensione del motore, le proporzioni di questa sono aumentate rispetto ai tipi normali. La candela è forata assialmente; nella parte superiore è chiusa dall'isolatore e nella parte inferiore che penetra nella camera di scoppio è chiusa da un diaframma metallico. Sul diaframma appoggia un'asta rigida che nel suo interno porta il conduttore isolato che porta la scintilla alle punte della candela; l'asta a sua volta appoggia su una leva elastica e trasmette la spinta che riceve dal diaframma a due dischi di carbone disposti verticalmente. In condizioni di riposo le pressioni trasmesse ai carboni sono eguali

e lo sono pure le resistenze; quando poi sul diaframma si esercita una pressione la resistenza elettrica di un carbone aumenta e quella dell'altro diminuisce. I due carboni costituiscono i due lati di un ponte di Wheatstone nel quale il rivelatore di corrente è sostituito da un oscillografo. Lo zero di questo viene corretto prima di incominciare le prove mediante le resistenze di compensazione; il circuito ad alta tensione della candela non ha nessun effetto sull'oscillografo e l'accensione può quindi avvenire regolarmente.



La parte più delicata dell'indicatore è il diaframma che và cambiato ogni 100 ore di funzionamento continuo. La frequenza propria dell'equipaggio mobile è risultata compresa fra 3500 e 11.000 cicli al secondo. La taratura dello strumento è di solito eseguita applicando al diaframma una pressione costante facilmente misurabile (si impiega dell'azoto compresso); la curva di taratura è rettilinea e quindi l'indicazione dell'oscillografo è proporzionale alla pressione sul diaframma. Bastano degli spostamenti di 0,012 mm dell'asta per produrre delle deviazioni sensibili nell'oscillografo. Un apposito strumento che registra direttamente le deviazioni dell'oscillografo in funzione degli spostamenti dell'asta, è stato studiato allo scopo di mettere in evidenza l'esistenza di eventuali fenomeni d'isteresi; la prova ha dimostrato che la resistenza del carbone dipende unicamente dalla pressione e non dal tempo di applicazione di questa. Lo studio del comportamento dell'indicatore sotto l'azione delle vibrazioni ha stabilito che l'indice segue un moto armonico smorzato con un coefficiente di smorzamento del 50 % del valore critico.

La corrente variabile proveniente dai carboni dell'indicatore prima di essere inviata all'oscillografo deve essere amplificata e mezzo di valvole termoioniche; il tipo di oscillografo usato aveva una frequenza propria di vibrazione di 2800 cicli/sec con smorzamento nullo e una sensibilità di circa 0,2 mA per mm di deviazione del raggio luminoso sulla pellicola sensibile. Con uno smorzamento del 50 % del valore critico la frequenza di oscillazione scendeva a 1600 vibrazioni/sec. La sensibilità del galvanometro cresce in corrispondenza della risonanza, ma fino a 800 periodi/sec. è praticamente costante e l'errore massimo non supera mai il 6 %. Lo specchietto dell'oscillografo è comandato direttamente dal motore a scoppio in esame, il moto dello specchietto è sempre in fase col ciclo termico che si svolge nella camera di scoppio del motore. Usando un oscillografo ad equipaggi multipli si può seguire il ciclo termico nei vari cilindri contemporaneamente. Sul diagramma delle pressioni lasciato dall'oscillografo si può ottenere l'indicazione dell'istante dell'accensione montando in serie con l'equipaggio mobile il secondario ad una spira sola di un trasformatore il cui primario è collegato in serie con il circuito d'accensione; sul diagramma delle pressioni resta segnata una breve deviazione nell'istante della scarica.

Il diagramma delle pressioni può essere rilevato a vista oppure a mezzo di una pellicola fotografica; le deformazioni che questa subisce durante i processi di sviluppo e fissaggio sono di solito molto piccole. Durante l'essicazione si notano delle contrazioni comprese fra il 0,3 e l'1,3 %; altre variazioni diurne prodotte specialmente dall'umidità sono dell'ordine del 0,75 %. Se la pellicola viene asciugata con alcool la contrazione è minore e più uniforme.

Disponendo sul circuito dell'oscillografo delle opportune impedenze si possono eliminare dal diagramma le onde prodotte da rapide vibrazioni della testa del cilindro ad es. di frequenza superiore a 1600 periodi/sec e che non hanno relazione con lo svolgimento del ciclo termico.

Con questo tipo di indicatore è stato studiato il fenomeno della detonazione nei motori a scoppio; durante la detonazione il diagramma della pressione presenta una forma caratteristica molto appuntita e priva di oscillazioni, queste sono invece sempre presenti quando la combustione è regolare. L'assenza dei tubi di collegamento fra la camera di combustione e l'indicatore (nei quali l'aria può assumere un moto vibratorio) dà ai diagrammi ottenuti con l'indicatore elettrico una maggiore attendibilità.

Lo studio è stato dall'A. corredato con la riproduzione di molti oscillogrammi presi su motori a scoppio. *I. L.*

MOTORI ELETTRICI.

E. A. Kelso e G. F. Tracy — **Studio coll'oscillografo wattmetrico dei fenomeni transeunti di potenza nei motori a corrente alternata.** (J. A. I. E. E., febbraio 1930, p. 102).

L'oscillografo wattmetrico però essere utilmente impiegato nello studio dei fenomeni transeunti nei motori elettrici; esso permette non soltanto di determinare i valori istantanei della potenza in un circuito a corrente alternata, in generale, ma anche di dedurre, dai diagrammi che esso traccia, la intensità e le relazioni di fase fra tensioni e correnti, quando si posso ritenere che esse siano praticamente sinusoidali. Tale metodo si è rivelato particolarmente utile nel caso dello studio dei fenomeni passeggeri nei motori, come ad esempio per lo studio delle condizioni di funzionamento di un motore sincrono negli istanti susseguenti a una brusca variazione di carico. Se le variazioni nelle intensità e negli sfasamenti delle tensioni e delle correnti avvengono con relativa lentezza, l'apparecchio permette di seguire i fenomeni per tutta la durata della perturbazione; esso si presta assai meno bene per lo studio di fenomeni transitori molto brevi, della durata di pochi periodi.

Gli AA. descrivono sommariamente le caratteristiche dell'oscillografo wattmetrico da essi impiegato ed illustrano il metodo per l'analisi degli oscillagrammi con esso ricavati. Riportano poi alcuni di tali oscillogrammi riferentisi a casi di perturbazioni su diversi motori deducendone l'interpretazione dei fenomeni avvenuti.

R. S. N.

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

T. E. Purcell – A. P. Hayward — **Le caratteristiche di funzionamento dei regolatori per turbine a vapore.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 366).

La Duquesne Light Co. di Pittsburgh (S. U.) ha avuto la sua rete soggetta a forti disturbi durante i quali uno o più alternatori hanno perduto il sincronismo per periodi di tempo che variano da pochi secondi ad alcuni minuti. Le centrali principali sono due: quella di Colfax da 266.000 kW e quella di Brunot Island da 116.000 kW.

Per impedire il rinnovarsi degli inconvenienti si modificarono i regolatori delle turbine a vapore, i quali attualmente sono costituiti dal pendolo centrifugo, da un relais ad olio il quale ne fa intervenire un altro più potente, pure ad olio, e quest'ultimo mette in attività il meccanismo di comando della valvola di ammissione.

Considerando che, se il pendolo centrifugo ha un periodo proprio di oscillazione eguale a quello del rotor, e il ritardo fra l'intervento del regolatore e l'azione del vapore sul rotor è eguale a mezzo periodo possono intervenire pericolosi fenomeni di risonanza, furono eseguite delle prove per verificare se tali condizioni fossero verificate.

Nell'articolo vengono descritte le modalità esecutive delle prove, che furono dirette prima a determinare il periodo proprio di oscillazione del regolatore, poi a determinare il periodo proprio dell'intero sistema (turboalternatori e linee); e una terza serie di prove fu diretta a verificare il comportamento dei regolatori delle turbine durante un periodo di perturbazione (salto di un polo) dell'alternatore. I risultati delle prove, raccolti in grafici, sono illustrati e discussi.

R. S. N.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

R. Villem — **La nuova stazione trasmittente ad onde corte di Sainte Assise.** (Onde Electrique, Vol. 9, N. 99, marzo 1930, pagg. 115-138).

La stazione costruita per il servizio radiotelefonico e radiotelegrafico commerciale a grande distanza può trasmettere, sulle due onde di 16,44 e 24,46 metri, con una potenza di antenna da 10 a 15 kilowatt. La frequenza è stabilizzata mediante oscillatore piezoelettrico capace di assicurare tutta la costanza desiderabile.

1) Stabilizzazione a quarzo ed amplificazioni intermedie. La piastrina di quarzo, mantenuta a temperatura costante mediante termostato, è alimentata da un triodo da 10 watt, fatto lavorare a una potenza assai inferiore a quella di regime normale. Mediante tre duplicazioni a montaggio simmetrico si arriva alla frequenza di emissione con una potenza di 10 watt.

Gli stadi di amplificazione neutrodinizzata in alta frequenza sono tre con potenze nominali di 30, 200, 1000 watt rispettivamente.

2) Amplificatore finale. E' composto di due triodi a circolazione d'acqua alimentati con una tensione anodica di 10.000 volt. Il circuito oscillante è supportato da sbarre di quarzo fissate su una base di porcellana. Il condensatore è composto di due gruppi di lame fisse entro le quali l'armatura mobile può essere spostata per mezzo di ingranaggi comandati da un volante.

2) Modulazione e manipolazione. L'organo di modulazione è composto di un gruppo di lampade in parallelo (200 watt totali), aventi il circuito di placca in derivazione con quello delle lampade emittenti. Prima di essere applicata alle griglie di entrata dell'organo di modulazione la corrente microfonica è amplificata quattro volte con una potenza di uscita massima di quattro watt.

La manipolazione è effettuata bloccando le oscillazioni anodiche nell'amplificatore finale mediante applicazione di una forte tensione negativa alle griglie. Per ottenere grande velocità di manipolazione (più di 250 parole al minuto) si ricorre all'intermediario di relais a triodi comandati da un relais meccanico rapido del genere Baudot.

4) Aerei. Ciascuna delle due onde ha il suo aereo direttivo del tipo Chireix-Mesny (*Onde Electrique*, n. 77, maggio 1927) a denti di sega con elementi rettilinei di lunghezza uguale ad una semionda. Il sistema di fili di aereo dell'onda di 16 metri ha uno sviluppo in lunghezza di 75 metri ed è sostenuto da due piloni metallici. La distanza tra l'aereo ed il generatore è di 400 metri e l'energia viene trasmessa mediante un «feeder» costituito con due tubi concentrici (di cui l'esterno messo a terra) allo scopo di non avere apprezzabile irradiazione di energia. Per evitare un regime stazionario di correnti lungo il feeder, e quindi di ridurre al minimo le dissipazioni di energia, si fa ricorso ad un adatto trasformatore col quale si può eguagliare la resistenza di utilizzazione riportata all'estremità del feeder, alla impedenza caratteristica di questo. *F. Ve.*

V. E. HEATON - W. H. BRATTAIN — **Progetto di un piezooscillatore portabile con controllo di temperatura.** (Bureau of Standards - Journal of Research, Vol. 4, marzo 1930, N. 3, pagg. 345-350).

Il piezooscillatore presenta una costanza di frequenza di 1 su 100.000.

La temperatura è controllata mediante una cassetta termostatica realizzata secondo i concetti del Marrison (Proc. I.R.E., vol. 16, pagina 976, july 1928).

Il circuito di oscillazione è realizzato secondo il vecchio schema Pierce con quarzo derivato tra griglia e filamento.

La piastrina di quarzo è cilindrica, tagliata secondo il «taglio di Curie». Gli elettrodi metallici sono separati da un anello di «pirex» più spesso della piastrina, avente superficie molto liscia, con un diametro che assicura alla piastrina un lasco di 1/4 di mm. Lo spessore dello spazio d'aria è stabilito approssimativamente ad 1/4 di lunghezza d'onda delle oscillazioni ultrasonore nell'aria.

Il piezooscillatore descritto dall'autore è il medesimo che nell'estate 1929 ha fatto il giro dei principali laboratori europei passando anche per l'I.E.C. della R. Marina. (*Ruelle-L'Elettrotecnica*. n. 5, vol. XVII, 15 febbraio 1930). *F. Ve.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

T. G. MILLER — **Il servizio telefonico transoceanico. Aspetti generali.** (J. A. I. E. E., febbraio 1930, pag. 107).

Come è noto il servizio telefonico commerciale fra gli Stati Uniti e l'Europa fu cominciato il 7 gennaio 1927, facendo uso di onde da 7000 m fra le stazioni estreme di Londra e New York. Da allora il servizio si è andato modificando e migliorando mentre il numero delle conversazioni andava crescendo. Attualmente la trasmissione avviene mediante tre circuiti a onde corte da 12 a 50 metri circa. Oltre al servizio con l'Europa, gli Stati Uniti hanno anche provveduto ad effettuare il collegamento con l'America del Sud per mezzo di circuiti a onde corte fra New York e Buenos Aires. Sulla terra ferma i collegamenti si sono ormai estesi a quasi tutta l'Europa, mentre sul continente americano sono stati collegati anche il Canadà e il Messico e anche l'isola di Cuba. Complessivamente il servizio si estende a 400 milioni di abitanti e all'85 % dei telefoni installati nel mondo.

Il servizio, limitato nei primi tempi a poche ore giornaliere, si è potuto gradatamente estendere ed è ormai effettuato per tutte le 24 ore. E' interessante osservare che, non ostante la differenza di ore esistente fra Europa e America, l'andamento del diagramma dell'intensità del traffico transoceanico riesce sensibilmente coincidente con quello del traffico locale americano, presentando la cuspide massima fra le 14 e le 16 (tempo di Londra) e un'altra, meno accentuata, intorno alle 18-19. Il numero medio delle conversazioni giornaliere è stato, nel 1929, di circa 50, con un massimo di 139. La tariffa, che era inizialmente di 75 sterline per una conversaziine fra Londra e New York della durata di tre minuti, è stata ribassata a 45 sterline. *R. S. N.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

E. S. BUNDY, A. VAN NIEKERK e W. H. RODGERS — **Una installazione da 40000 kW di convertitori di frequenza.** (J. A. I. E. E., febbraio 1930, pag. 120).

Per il collegamento fra due grandi reti americane, una a 25 periodi con 1.000.000 di kVA installati e l'altra a 60 periodi con 600.000 kVA installati, sono stati installati nel 1927 due gruppi convertitori di frequenza nella cabina di Lockport (S.U. - N.Y.) ciascuno da 20.000 kVA. Finchè il rapporto di frequenza fra i due estremi del gruppo è contenuto fra il 98 % e il 101 % del rapporto nominale 25 : 60, i gruppi sono completamente reversibili e possono trasmettere l'intera potenza di 20.000 kW, sia nell'uno che nell'altro senso. In ciascun gruppo le due macchine principali, sincrona e asincrona, possono funzionare (ma non contemporaneamente) come condensatori, sincrono e asincrono rispettivamente, con fattore di potenza 0 in anticipo.

Ogni gruppo comprende: una macchina sincrona trifase da 25.000 kVA, 12.000 V, 60 periodi, 24 poli, con una eccitatrice da 165 kW, 250 V; una macchina a induzione, trifase, da 23.000 kVA, 12.000 V, 25 periodi a 10 poli con una doppia macchina a corrente alternata a collettore, trifase (2×375 kVA), disposte in serie per l'eccitazione del circuito rotorico della macchina a induzione. Ad ogni gruppo principale corrisponde un gruppo di macchine ausiliario composto da una macchina trifase da 350 kVA, 130 V, 25 periodi per l'eccitazione del rotor delle macchine a collettore; un motore sincrono trifase da 60 kW, 440 V e una dinamo da 17,5 kW a 115 V, per l'eccitazione del motore e della macchina sincrona.

Gli AA. descrivono in dettaglio le particolarità di funzionamento dei gruppi e le condizioni di esercizio ai quali essi permettono di sopperire e che sono particolarmente difficili. *R. S. N.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

W. J. LYMAN — **Regolazione dell'erogazione di potenza per mezzo di dispositivi regolatori di fase.** (J. A. I. E. E., febbraio 1930, p. 97).

Quando due sistemi di impianti sono fra loro connessi in un solo punto, la regolazione degli scambi di potenza fra i due sistemi riesce relativamente semplice e può essere effettuata colla opportuna manovra dei regolatori dei motori primi nelle diverse centrali. Più complesso ma tuttavia ancora analogo a questo è il caso di tre sistemi di impianti collegati fra loro ma senza formare anello.

Se invece tre o più sistemi di impianti sono collegati ad anello, la regolazione diventa assai più complessa intervenendo fenomeni di sfasamento fra le tensioni. Il modo più opportuno di ottenere in tali casi un grado sufficientemente elastico di regolazione consiste nel predisporre qualche dispositivo che permetta di introdurre una tensione in quadratura con quella di linea. Tale dispositivo può essere realizzato con un opportuno giuoco di trasformatori e la regolazione di fase si presta bene ad essere combinata con quello della regolazione della tensione mediante manovra, sotto carico, di prese intermedie dei trasformatori.

L'A. riferisce in particolare su esperienze eseguite in America su un complesso di cinque sistemi di impianti fra loro connessi in modo da costituire un anello chiuso. In base alle caratteristiche delle linee e degli impianti sono stati calcolati gli sfasamenti in certi punti dell'anello in particolari condizioni di carico; i valori così trovati sono stati confrontati con misure dirette eseguite con speciali dispositivi. Le prove hanno dimostrato l'attendibilità dei metodi di calcolo impiegati i quali permettono di predeterminare il campo di regolazione di fase necessario per ottenere una soddisfacente distribuzione degli scambi di potenza fra gli impianti. *R. S. N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

D. v. GLINSKI — **I locomotori 2 D 1 per treni omnibus e merci della Deutschen Reichsbahn.** (El. Bahnen, N. 11, novembre 1929).

Per l'esercizio della linea Reichenhall-Berchtesgaden, che presenta pendenze del 40 per mille e un raggio minimo delle curve di 180 m sono stati adottati locomotori con rodiggio 2 D 1 destinati a rimorchiare treni da 200 tonn. con velocità massima in piano di 65 km/ora e di 30 km/ora sulle massime pendenze.

Le locomotive comportano quattro assi motori e tre assi portanti, hanno un'interasse totale di 11,150 mm ed un'interasse rigido nullo. Il comando è bilaterale con biellismi articolati che ricevono il movimento da un albero comandato dai due motori di trazione attraverso a due alberi di rinvio. I due motori di trazione, a ventilazione forzata, hanno, ciascuno, una potenza oraria di 705 kW a 140-245 V, 17-34 km/ora e continuativa di 590 kW a 245-330 V, 39-65 km/ora. Essi sono eccitati in serie, ed hanno un avvolgimento di eccitazione, un altro di commutazione ed un terzo di compensazione. Il trasformatore principale è in olio ed è raffreddato con ventilazione forzata. La potenza continuativa a 15 kV, 16 2/3 periodi è di 1500 kVA per i motori di trazione ed i servizi ausiliari più 235 kW per il riscaldamento. L'avvolgimento secondario comporta 18 prese per i motori principali, i motori ausiliari ed i circuiti secondari di comando, e due prese per il riscaldamento.

Nella parte centrale della cassa sono sistemati i gruppi motori, il trasformatore, un regolatore di tensione e tute le apparechiature per la ventilazione, la produzione dell'aria compressa, ecc. Gli apparecchi di controllo e comando sono sistemati nelle due cabine di manovra alle testate. La presa di corrente è fatta con due pantografi ad un pattino. Il peso complessivo dei locomotori in ordine di marcia è di 116,2 tonn., il peso aderente di 74,8 tonn. ed il peso massimo per asse di 18,8 tonn. La lunghezza totale fra i respingenti è di 15,26 metri. *V. D. Ma.*

SP. — **I locomotori delle Ferrovie del Nord in Spagna.** (El. Bahnen, N. 1, gennaio 1930).

I 37 locomotori che le Ferrovie del Nord hanno in servizio sono del tipo Co — Co e 1 Co — Co 1. Questi ultimi, con due assi Bissel, sono adoperati per quei tronchi in cui non è ammesso un peso per asse superiore a 15 tonn. A parte la differenza di rodiggio, meccanicamente ed elettricamente i due tipi di locomotori sono affatto eguali. I due carrelli di ciascun locomotore sono collegati da un accoppiamento articolato. La cassa comprende due cabine di manovra alle testate ed uno scomparto intermedio per l'apparecchiatura elettrica. Come organi di frenamento sono adottati: il freno a vuoto, tipo Clayton; il freno elettrico a ricupero ed il freno a mano.

Ai carrelli, con sospensione tipo «Tram», sono applicati i sei motori di trazione ciascuno della potenza oraria, misurata ai cerchioni, di 280 kW, a 1500 V. I tre motori di ciascun carrello sono costantemente collegati in serie fra loro e posseggono un ventilatore comune. I due gruppi di motori vengono connessi in serie ed in parallelo.

Sono possibili anche due posizioni di marcia serie-parallelo coi motori a campo indebolito del 70 e 50 %. Il comando dei motori è fatto con 22 contattori elettropneumatici. Le resistenze d'avviamento sono in ghisa siliciosa con isolamento in mica: esse sono ventilate da apposito ventilatore. L'invertitore di marcia è a comando elettropneumatico: l'esclusione di un gruppo di motori deve essere effettuato a mano. Sono pure a comando elettropneumatico i due pantografi e l'interruttore rapido.

Tutti gli apparecchi elettropneumatici lavorano fra cinque e sette kg/cm²; la tensione di comando è di 65 volt. Questa viene fornita da un gruppo convertitore che alimenta pure il circuito luce, i moto-ventilatori ed il circuito di eccitazione separata dei motori durante il ricupero.

Il peso complessivo dei locomotori è rispettivamente di 102 e 111 tonn., la velocità massima che essi possono sviluppare è di 90 km/ora. *V. D. Ma.*

:: :: :: CRONACA :: :: ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Nel numero di marzo 1930 di *A.E.G. Mitteilungen*, L. Steinfeld riferisce su *alcuni tipi di relais intermediari* costruiti per rispondere ai requisiti che la tecnica moderna richiede da essi e cioè: aumento dell'effetto d'accoppiamento di un apparecchio interruttore, diminuzione delle perdite nelle linee in caso di comandi a distanza, comando simultaneo di parecchi circuiti separati, utilizzazione di un impulso di corrente per chiusure o aperture permanenti di circuiti.

Per i pirimi due requisiti occorre che i relais pur assorbendo il minimo possibile di corrente, sopportino potenze più grandi possibile, e l'A. descrive succintamente due tipi adatti, uno per corrente continua, l'altro per corrente alternata che consuma 0,2 watt solamente. Per il comando simultaneo di parecchi circuiti l'A. descrive un tipo a quattro contatti di lavoro e quattro di riposo, e infine, per l'ultimo requisito un tipo di relais con contatti bloccati che si aprono o chiudono sotto l'azione della corrente e che devono quindi essere rimessi a posto a mano. *A. Bs.*

APPLICAZIONI VARIE.

Il comando delle macchine utensili offre caratteristiche affatto particolari per l'applicazione del macchinario elettrico. Quest'ultimo deve essere adattato in modo da soddisfare alle svariate esigenze delle macchine comandate e senza distogliere il personale dal controllo delle lavorazioni. Un esempio notevole di tali comandi è descritto da O. Schumki nella *Revue Brown Boveri* del maggio 1930. *V. D. Ma.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

L'impiego della luce come mezzo decorativo soprattutto per applicazioni di carattere teatrale è illustrato in *E. W.* del 25 gennaio 1930, a pag. 213, dove con diagrammi e fotografie sono messi in evidenza gli effetti di rilievo e di prospettiva che si possono ottenere da una semplice parete piana dipinta in bianco. I colori impiegati sono, oltre al bianco, il bleu, il rosso, il verde, il giallo, da soli o in combinazione, diffusi o concentrati. *G. Cc.*

*

L'efficienza attuale dell'illuminazione è esaminata in *E. W.* del 18 gennaio 1930, a pag. 161, e messa a confronto con i valori che sarebbe necessario raggiungere riguardo al massimo vantaggio economico, e alle esigenze oculari pure. Risulta che il minimo valore raccomandabile, di intensità sarebbe del doppio superiore a quello attuale, mentre per l'occhio occorrerebbe salire a gradi dieci volte superiori per illuminazione pubblica e privata e venti volte superiori per il lavoro. Interessantissime statistiche sul modo di ripartirsi delle ore di illuminazione per le varie operazioni della vita e per i vari stati sociali e alle diverse età completano l'articolo. *G. Cc.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

Nel numero di marzo 1930 le *A.E.G. Mitteilungen*, riferiscono sulle novità che la politica delle tariffe elettriche speciali ha causato nella *fabbricazione dei contatori*. Per le tariffe a tasso-base fissanti il tasso-base secondo il carico massimo adoperato si usano oltre ai piccoli indicatori di consumo massimo anche dei contatori con indicatori di massimo incorporati. Per la corrente alternata monofase o trifase si adopera con successo da qualche tempo in questi contatori dei piccoli motori sincroni al posto del meccanismo d'orologeria.

Le tariffe scalari sono anch'esse sempre più adoperate e hanno portato alla costruzione di un piccolo contatore monofase a eccesso di corrente. Questo contatore può essere munito del meccanismo registrante solo l'eccesso di corrente, oppure anche di un registratore totalizzatore.

Anche per i contatori a pagamento anticipato si ha spesso vantaggio a utilizzarli a tariffe differenziali e si è perciò costruito un contatore nel quale il motore sincrono aziona secondo le ore di tariffa, degli ingranaggi a demoltiplicazione differenti in modo che il kWh, per esempio, costi diversamente il giorno della notte. *A. Bs.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Un nuovo tipo di inseritore a gradini atto a regolare, sotto carico, la tensione dei trasformatori, è descritto nel n. 1 della *Révue Brown Boveri*. Tutti gli inseritori, che costituiscono una serie di 10 da 24 a 220 kV, presentano gli stessi elementi che sono: gli isolatori passanti (in carta pressata fino a 80 kV ed in porcellana oltre gli 87 kV), il dispositivo di contatto all'estremità inferiore dei passanti ed i contatti para-scintille all'estremità superiore degli stessi. Questi elementi sono disposti in modo tale che la rottura della potenza è fatta interamente dai contatti para-scintille, mentre i contatti dell'interruttore a gradini non sono percorsi da corrente all'atto dello spostamento. L'apparecchio può essere comandato a mano con rinvii, oppure con commutatori, e automaticamente in funzione della tensione. *V. D. Ma.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

La trasformazione delle reti urbane a corrente continua alimentanti ancora oggidì il servizio d'illuminazione in alcune città, implica la soluzione di problemi complessi e comporta spese assai ingenti. Le Società esercenti tali impianti hanno in molti casi rinunciato a tale trasformazione ed hanno deciso di impiegare su vasta scala i raddrizzatori a vapori di mercurio per alimentare le reti d'illuminazione a corrente continua. Nella *Revue Brown Boveri* del gennaio 1930 sono accennate le caratteristiche di un gruppo raddrizzatore automatico da 420/500 kW - 210/250 V, 2000 A che alimenta il servizio luce della città di Pforzheim. *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Fra le *linee svizzere che saranno prossimamente elettrificate* sono ricordate in *El. Bahnen* dell'aprile 1930 quelle della Società della Ferrovia Sud-Est (S.O.B.). Questa ferrovia collega da un lato Wädenswill, sul lago di Zurigo, con Einsiedeln (909 m), e, dall'altro, la città di Rapperswill, nel Cantone di S. Gallo, con Arth-Goldau, sulla linea del Gottardo. La ferrovia è a scartamento normale con pendenza massima del 50 per mille e taglia la rete delle Ferrovie Federali in quattro punti diversi. Per quest'ultimo motivo sarà adottato, come sistema di trazione, quello a corrente monofase 15 kV, 16 2/3 per/sec. L'energia alla linea sarà fornita dalla centrale di Etzel. *V. D. Ma.*

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

SEZIONE DI MILANO

La sera del 27 maggio u. s., alle ore 21,15 nella sede di via S. Paolo, 10, con la Presidenza dell'Ing. Manfredi, l'Ing. **Berto Cerretelli** della Compagnia Generale di Elettricità, ha tenuto una conferenza, illustrata da proiezioni, sul tema: «**Recenti progressi nella costruzione dei trasformatori di grande potenza ed altissima tensione. Considerazioni generali d'impiego**».

L'oratore dopo aver constatato come rapida sia stata in questi ultimi anni la corsa verso l'impiego delle grandi unità trasformatrici, si è in modo particolare soffermato a trattare di tre casi caratteristici, e cioè dei trasformatori a 220.000 volt in servizio alla centrale di Cardano della Società Idroelettrica dell'Isarco, di quelli pure a 220.000 volt in serzio alla Sottostazione di Cislago della Società Idroelettrica Piemonte, e di un gruppo di trasformatori a 1.000.000 di volt installati nello stabilimento della Bicocca della Società Italiana Pirelli.

Prendendo lo spunto dal fatto che i trasfromatori a 220.000 volt furono richiesti e costruiti per funzionare eventualmente a neutro isolato, l'oratore ha trovato il modo di fare alcune osservazioni circa la messa a terra del neutro negli impianti elettrici e di istituire confronti fra la pratica americana e quella europea.

Scendendo ad alcune considerazioni riflettenti l'isolamento delle macchine e delle linee, nonchè ad altre riguardanti la sicurezza e la continuità del servizio, l'oratore si è decisamente espresso per la messa a terra «in qualche modo» dei neutri anche negli impianti italiani.

Ha fatto quindi un'ampia descrizione sui trasformatori da 36.000 kVA, 220.000 volt installati a Cardano e di quelli da 25.000 kVA, 220.000 volt installati a Cislago.

Poiche i trasformatori di Cislago sono del tipo a tre avvolgimenti, si è soffermato sulla teoria di questo tipo di trasformatore, esponendo alcune considerazioni sulla migliore posizione rispetto al nucleo degli avvolgimenti in un trasformatore a tre circuiti, concludendo che qualsiasi disposizione può trovare le sue buone ragioni di essere, compatibilmente coi problemi di regolazione che si hanno da risolvere.

Nel caso particolare dei trasformatori di Cislago, ha fatto vedere che nessun'altra disposizione poteva usarsi migliore di quella impiegata.

Dopo aver accennato durante la sua esposizione anche al problema dell'autoeccitazione delle macchine, in determinate condizioni di funzionamento, ha finito descrivendo brevemente i trasformatori a 1.000.000 di volt della Società Italiana Pirelli.

La conferenza attentamente seguita e vivamente applaudita, ha interessato l'affollato uditorio per la novità dei problemi tecnici risolti, specie per quanto riguarda la costruzione del primo impianto italiano a 220.000 volt.

Il Presidente, Ing. *Manfredi,* dopo avere ringraziato l'Ing. Cerretelli per avere cortesemente aderito al desiderio a suo tempo espressogli di parlare ai soci della Sezione di Milano su di un argomento così interessante e di così viva attualità, gli manifestò sentite congratulazioni segnate dagli applausi dei presenti, per la forma chiara e brillante colla quale egli aveva svolto la trattazione. Accennò infine ad altri grandi trasformatori di impianti milanesi e lombardi.

Il Prof. *Barbagelata* propose poi di abbinare l'eventuale discussione della comunicazione Cerretelli con quella della comunicazione tenuta sere prima dall'Ing. Santuari, ed il Presidente, accogliendo ben volontieri la richiesta, finì col proporre a sua volta, colla approvazione dei presenti, che questa discussione avvenisse in una prossima riunione, dopo la pubblicazione sul Giornale delle due interessanti comunicazioni.

*

Per cortese invito del Sindacato Provinciale Fascista Ingegneri di Milano, i soci della Sezione di Milano dell'A.E.I., la sera del 30 maggio, hanno assistito alla conferenza dell'Ing. Dott. **Glauco De Mottoni** su: **«L'accumulazione del vapore e le centrali termoelettriche».**

L'oratore inizia la sua comunciazione osservando che nel problema generale di migliorare e rendere nello stesso tempo meno costosa la produzione, trova un posto di primissimo ordine lo studio dei mezzi atti ad eliminare le difficoltà di servizio ed a ridurre le perdite d'energia nei servizi termici, che costituiscono nella grande maggioranza dei casi un fattore tecnologico di grande importanza.

Nelle industrie più svariate, è il servizio ausiliario termico quello che è ancora, con mezzi adeguati, suscettibile di perfezionamenti e che pertanto è capace di recare direttamente ed indirettamente notevoli utili all'industria.

L'accumulazione del vapore e, in generale, del calore, fattasi strada ormai da vari anni nel campo della pratica industriale, principalmente per merito dell'Ingegnere svedese Ruths, è divenuto uno degli elementi più efficaci per accrescere l'efficienza dell'impianto termico, innalzandone il rendimento e, sopra tutto, liberando i vari processi che abbisognano del calore sotto forma di vapore o di acqua calda, dalle difficoltà derivanti dal fatto che l'impianto caldaie ncn può, nemmeno sacrificando il rendimento, fornire sempre, durante tutto il periodo necessario, vapore alle volute condizioni di temperatura e pressione.

Interponendo invece l'accumulatore di calore tra caldaie e reparti, alle prime è consentito di marciare a regime uniforme ed al massimo rendimento, mentre agli altri è fornito calore grazie alla capacità termica dell'accumulatore secondo l'erogazione richiesta, anche se sottoposta alle più forti variazioni.

Una seconda applicazione di questi impianti riflette le centrali termoelettriche nelle quali l'accumulatore permette il disimpegno dei più complessi servizi, da quello di copertura economica delle punte del diagramma di carico, al servizio di rifasamento e al servizio di riserva istantanea, che compete vantaggiosamente con gli altri mezzi di cui la tecnica termoelettrica dispone; particolarmente nei casi, non infrequenti anche da noi, in cui le centrali termiche vengano utilizzate per un servizio più complesso che non quello di semplice integrazione stagionale.

Dotata di un'adatta batteria di accumulatori di vapore, ad una simile centrale viene data la facoltà di entrare istantaneamente in servizio con parte o tutta la sua potenza, al momento stesso della richiesta (punte o interruzioni) e provvedendo, nel periodo rimanente, col funzionamento a sincrono, a scaricare le lunghe linee di trasporto d'energia della corrente swattata richiesta dalla zona in cui si trova la centrale.

Il conferenziere dopo aver illustrato brevemente gli impianti già eseguiti in Italia, ha trattato delle moderne centrali ad accumulazione sorte negli ultimi anni all'estero ed ha terminato con la proiezione di un film ritraente la supercentrale Ruths di Berlino - Charlottenburg, della potenza di 50.000 kW entrata in funzione alla fine dello scorso anno.

La comunicazione e la proiezione della cinematografia furono attentamente seguite dai numerosi soci presenti, e l'oratore fu vivamente applaudito e complimentato dalla Presidenza e dagli uditori.

* *

SEZIONE DI TORINO.

Visita agli impianti idroelettrici del Comune di Torino nella Valle dell'Orco.

Il giorno 13 luglio oltre cento soci della Sezione di Torino, convenuti da tutto il Piemonte, hanno fatto una interessantissima visita agli impianti idroelettrici del Comune di Torino nella alta Valle dell'Orco.

Il complesso degli impianti progettati ed in parte eseguiti rappresenta un notevole esempio di sfruttamento integrale di un bacino imbrifero di 250 chilometri quadrati, per ricavarne 48.000 kW medi continui, corrispondenti a 300 milioni di kWh annui.

Sono completamente ultimate tutte le opere riguardanti la derivazione dal Torrente Orco tra Ceresole Reale e Rosone, ad eccezione della grande diga di sbarramento a Ceresole Reale, e la Centrale di Rosone che funziona senza serbatoio dal 1° maggio 1929. La produzione annua di questa derivazione, quando funzionerà il grande serbatoio di Ceresole, sarà di 150 milioni di kWh, essendo prevista una utilizzazione continua di 23.500 kW.

La visita è cominciata appunto dalla Centrale di Rosone, nella quale è avvenuto il concentramento dei soci giunti da Torino parte su grandi torpedoni e parte con mezzi propri.

Essi vennero ricevuti dal Prof. Dott. Ugo Bertone, della Commissione Amministratrice dell'Azienda Elettrica Municipale, delegato a rapresentare il Presidente, On. Ing. Mazzini e il Direttore, Comm. Ing. Bisazza, dal Capo Reparto e dall'Ing. Cav. Clemente Bornati, Capo del Servizio Municipale Impianti Idroelettrici, che ha progettato l'impianto dell'Orco e ne ha diretto i lavori.

Accompagnati dal Capo Reparto Ing. Brunetti, dal Capo centrale, Sig. Proverbio e dal Sotto Capo, Sig. Boerio, i soci hanno percorso i vari locali della centrale, ammirando la grandiosa sala macchine che contiene quattro turbine Pelton da 15.000 kW, direttamente accoppiate ad alternatori trifasi da 17.000 kVA, 6700 volt. La centrale è predisposta per ricevere tre altri gruppi identici ai precedenti per lo sfruttamento della derivazione del Torrente Piantonetto da Pian Telesio e dai Laghi Eugio e Balma.

Quattro trasformatori da 17.000 kVA elevano la tensione a 90 mila volt con il concatenamento a stella ed a 52.000 volt con il concatenamento a triangolo.

L'eergia viene convogliata a Torino, alla centrale del Martinetto, con una linea della lunghezza di 61 km costituita da due terne di fili di rame del diametro di 10,5 mm sostenute da una palificazione in ferro a traliccio.

Terminata la visita l'Azienda Elettrica Municipale ha offerto un vermouth d'onore. A mezzogiorno il salone da pranzo del Grand Hôtel di Ceresole Reale accoglie i cento e più soci attorno alle sue tavole festosamente adorne di fiori alpini. Al dessert il Presidente, Ing. Guido Peri, improvvisa un breve applaudito discorso.

Porge anzitutto un saluto ed un ringraziamento alle Signore e Signorine che avendo partecipato così numerose alla gita vi hanno portato una nota squisita di scintillante gentilezza.

Ringrazia l'Amministrazione della A.E.M. e per essa il sua Presidente, On. Mazzini, che, non avendo potuto intervenire ha delegato a rappresentarlo il Dott. Bertone, per il cordiale consenso alla visita alla centrale di Rosone e per la cortese accoglienza.

Quello che si è visto nella centrale di Rosone ampia, moderna, ben disposta, ha dimostrato che la visita meritava di essere fatta.

In quanto al serbatoio ed alle opere di presa di Ceresole, che saranno visitate fra poco, si trova impacciato a fare degli elogi, perchè gli elogi in famiglia sono antipatici: chi parla è infatti un funzionario del Comune, e dal Comune dipendono i lavori; non può a meno tuttavia di menzionare l'opera alacre ed ardua della Direzione, nella persona dell'Ing. Bornati.

Passando dagli accenni specifici al campo generale, finisce osservando che tanto l'Orco, che l'Isarco, che gli innumerevoli torrenti scroscianti a valle, cantano tutti la stessa canzone, che diventa fremito nel cuore delle macchine, del lavoro umano, che tende a dare alla società un livello di vita più elevato e più civile. Questo sforzo comune, che tutti compiamo per opere di progresso e di miglioramento, ci affratella in un unico ideale, qualunque sia la famiglia da cui proveniamo. l'Ente per cui lavoriamo; la comunanza di questo ideale è il miglior testimonio della sincerità del saluto, del ringraziamento e dell'augurio ch'egli rivolge indistintamente a tutti i partecipanti alla visita.

Colla guida dell'Ing. Cav. Clemente Bornati e dell'Ing. Giorgio Moncassoli del Servizio Municipale Impianti Idroelettrici, i gitanti hanno poi visitato la grandiosa diga che sbarra il corso dell'Orco nel piano di Ceresole Reale, all'altezza di 1500 metri sul mare.

La diga è del tipo a gravità con muro di guardia; ha un'altezza massima di m 54, uno sviluppo sul ciglio di m 270, uno spessore di m 45 in fondazione e di m 5 in sommità. E' destinata a formare un serbatoio di accumulazione della capacità di 35 milioni di metri cubi, costituendo un lago artificiale nel quale si specchieranno i ghiacciai e le ardite vette delle Levanne.

Completa il serbatoio sulla sponda sinistra una diga minore del tipo a gravità con altezza massima di metri 17.

La grandiosa diga è appena ultimata ed entro il mese comincierà l'invasamento delle acque.

La visita si è svolta perciò nel momento più favorevole essendo ormai completamente finite e d'altra parte ancora accessibili le opere di presa e di scarico delle acque del serbatoio.

Un canale in galleria di metri 15.760 convoglia fino a 9 metri cubi di acqua al secondo dal serbatoio di Ceresole alle vasche di carico della centrale di Rosone, e raccoglie lungo il suo percorso le acque dei rivi Roc, Ciamosseretto e Noaschetta.

In galleria è stato praticato un serbatoio giornaliero della capacità di 36.000 metri cubi.

Dalle due vasche di carico partono le due condotte forzate lunghe 1825 metri, e la condotta di scarico di circa 425 metri, che riceve le acque da un autolivellatore sistema Ing. Noè.

Il Municipio di Torino ha affrontato per questo impianto colossale la spesa di circa 200 milioni.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 25 Settembre 1930 - ANNO VIII N. 27

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Il Congresso di Trieste.

Siamo appena tornati da Venezia — dove si è chiusa brillantemente la XXXV^a riunione sociale — coll'animo e la mente pieni delle indimenticabili accoglienze ricevute, delle emozioni provate nelle belle escursioni, delle interessantissime cose udite durante le sedute tecniche. La ristrettezza del tempo e le esigenze della pubblicazione ci impediscono di parlare oggi come si conviene delle giornate Triestine, ma ci riserviamo di farlo nel prossimo numero nel quale speriamo di poter inserire anche la cronaca completa del Congresso. Siamo però lieti di poter affermare subito che la nostra facile profezia si è compiutamente avverata e che questa XXXV^a riunione annuale fu in tutto e per tutto degna delle migliori tradizioni del nostro Sodalizio.

La propulsione elettrica navale.

L'argomento, trattato con notevole ampiezza, come i lettori certo ricordano, nella riunione del 1928 a Genova, e per il quale il volume dei rendiconti di quel Congresso rappresenta una completa « messa a punto », è sempre all'ordine del giorno e, sotto vari aspetti, in continua evoluzione. Nessuna meraviglia quindi che, a due anni di distanza, il collega TRUCILLO abbia avuto modo di tenere alla Sezione di Genova l'importante comunicazione di cui oggi diamo il testo e che, con le sue notizie relative ad alcune recenti navi mercantili a propulsione elettrica, viene a formare un interessante corollario agli atti del Congresso del 1928.

Sulla " cromatura " delle strutture in ferro.

E' noto come all'antico sistema della verniciatura delle strutture in ferro si siano venuti sostituendo, in questi ultimi anni, diversi processi di metallizzazione delle strutture stesse, che vengono con essi ricoperte di un leggero strato di metallo inossidabile. Il Dott. MACCHIA dell'Istituto industriale di Fermo si è occupato in modo particolare della *Cromatura* e, nell'articolo più avanti riportato, rende noti i risultati dei suoi studi e delle sue ricerche sperimentali al riguardo.

Vernici ed isolamento.

Il materiale isolante ha sempre costituito e costituisce tuttora il punto debole, il vero tallone d'Achille, delle costruzioni elettromeccaniche, che, al punto di perfezione a cui ormai sono giunte sotto tutti gli altri punti di vista, possono sperare ulteriori notevoli progressi soltanto da una più profonda conoscenza della proprietà dei dielettrici e dalla eventuale realizzazione di qualche nuovo materiale isolante resistente alle elevate temperature. Ed il problema è « attaccato » da ogni parte: dai costruttori che sono giunti a creare appositi laboratori di studio, ai Comitati elettrotecnici che cercano di coordinare i metodi di prova relativi.

Nel quadro generale dell'attività da tante parti concentrata sullo studio dei dielettrici può rientrare l'odierno scritto dell'Ing. CAVIGLIA che si occupa in particolare delle ordinarie vernici isolanti e del loro impiego negli avvolgimenti delle macchine elettriche.

LA REDAZIONE.

LA PROPULSIONE TURBO-ELETTRICA NELLA MARINA MERCANTILE

F. TRUCILLO

AEI Comunicazione alla Sezione di Genova

Nell'articolo sono messi in rilievo i vantaggi consentiti dalla completa elettrificazione delle Navi deducendoli da un'esame comparativo delle caratteristiche dei macchinari e delle apparecchiature impiegati e dei risultati conseguiti con navi azionate da apparati motori turbo-elettrici.

Premessa.

Il problema della scelta del tipo di apparato motore più conveniente per la propulsione dei moderni transatlantici è oggi di particolare interesse per tecnici navali ed armatori.

La semplice considerazione della varietà dei tipi che si offrono alla scelta dei costruttori navali, basta a dare un'idea delle difficoltà, per di più ingigantite dalle difficili condizioni dell'industria armatrice, che questa scelta presenta. Si comprendono perciò le legittime esitazioni dei tecnici e la sospensione di alcune importanti costruzioni già decise, in attesa che, fra i vari tipi attuali, si selezioni quello più adatto alla navigazione oceanica per trasporto di passeggeri.

E' noto che nella scelta del tipo di apparato motore per una data nave, il prezzo e le possibilità di rifornimento del combustibile impiegato rappresentano, il più delle volte, l'elemento decisivo.

Ora, data la complessità degli elementi, tecnici, economici, e politici, che influenzano il mercato del combustibile, la previsione del futuro andamento di esso risulta difficile. Per esempio, ci sono tuttora opinioni discordi sulle future prospettive di approvvigionamento dei combustibili liquidi, ed è evidente che se, per esaurimento delle disponibilità, l'approvvigionamento di essi dovesse diventare difficile, si potrebbero verificare dei rialzi di prezzo di entità tale da modificare sostanzialmente le condizioni odierne.

Da questo stato di fatto scaturisce la opportunità di una soluzione la quale consenta sufficiente elasticità di adattamento alle possibilità di rifornimento del combustibile.

Questa soluzione deve però essere tale da soddisfare nel miglior modo possibile sia alle necessità economiche dell'industria armatrice, sia alle esigenze dei traffici.

Rimunerativi servizi postali, buoni noli, elevata occupazione percentuale media dei posti disponibili, sono la mira comune a tutte le Compagnie armatrici.

Navi capaci di servire linee rapide e regolari, dotate di lussuose e comode sistemazioni per passeggeri e di opportuni adattamenti e previdenze per il trasporto di merce, sono le esigenze del traffico.

Fino al 1907 la lotta per la supremazia fu combattuta con navi, le cui eliche erano azionate da macchine a vapore del tipo a stantuffo. Gli ingombri ed i pesi di queste macchine, avevano però posto un limite alla potenza degli apparati motori tant'è che sembrava quasi che lo sviluppo delle costruzioni navali avesse raggiunto un punto morto.

Invece l'entrata in linea del primo piroscafo con eliche azionate da turbine, rivoluzionò rapidamente la tecnica delle costruzioni navali.

E' noto infatti che il record di minima durata della traversata dell'Atlantico stabilito dal « Mauritania », è stato battuto solo nello scorso anno, quando un piroscafo, il « Bremen », azionato anch'esso da turbine a vapore riuscì a stabilire un nuovo record.

Dal «Mauritania» al «Bremen» molto cammino ha percorso la tecnica navale; di modo che, pur essendo sostanzialmente dello stesso tipo, gli apparati motori delle due navi si differenziano notevolmente nei dettagli costruttivi e nelle caratteristiche di funzionamento delle macchine.

Nella costruzione dell'apparato motore del «Mauritania», il principale, anzi l'unico obiettivo dei tecnici fu rappresentato dal binomio potenza-velocità. L'accoppiamento diretto delle turbine alle eliche portò all'adozione di velocità troppo basse per la costruzione di turbine ad alto rendimento, e troppo forti per la realizzazione di un buon rendimento della propulsione.

Nelle costruzioni successive fu realizzato un sensibile miglioramento del rendimento con la interposizione fra le eliche e le turbine di opportuni ingranaggi di riduzione.

Questa pratica è stata ancora seguita dai costruttori dell'apparato motore del «Bremen», ai quali và riconosciuto il merito di aver realizzata, con logici compromessi fra opposte esigenze, la migliore soluzione consentita dal tipo di macchinario prescelto.

Alle prove ed in servizio l'apparato motore del «Bremen» ha confermato le aspettative dei costruttori, ed i risultati ottenuti sono stati riconfermati dalla nave gemella «Europa» che recentemente ha stabilito essa il record, tutt'ora imbattuto, della minima durata della traversata dell'Atlantico.

Per quanto sia estraneo allo scopo di questa comunicazione l'esposizione dei dettagli di questi apparati motori è necessario tuttavia sottolineare:

— che la trasmissione del movimento dalla turbine alle eliche è realizzata a mezzo ingranaggi a semplice riduzione;

— che il rapporto di riduzione è identico per le tre turbine ad alta, a media ed a bassa pressione che azionano lo stesso asse;

— che l'energia occorrente per l'alimentazione degli ausiliari è generata da appositi gruppi Diesel-dinamo.

Da queste caratteristiche risultano evidenti:

— la necessità di un compromesso nella determinazione delle velocità di funzionamento delle turbine e delle eliche. Infatti mentre da un lato la semplice riduzione ad ingranaggi non consente una elasticità' sufficiente per la scelta di velocità più economiche sia per le turbine che per eliche, dall'altra l'adozione di un unico rapporto di riduzione non permette di progettare per funzionamento alle velocità di massimo rendimento sia le turbine ad alta pressione che quelle a media e a bassa pressione;

— la preoccupazione dei costruttori per una economica produzione dell'energia assorbita dagli ausiliari.

E' necessario tenere presente che una nave rappresenta un'unità completa la quale, dopo essersi distaccata dallo scalo, deve provvedere con i propri mezzi a tutti i suoi svariati e complessi bisogni.

Questi bisogni fanno sì che i problemi che devono essere principalmente considerati nel progetto di una nave, sono due, strettamente interdipendenti dal punto di vista economico:

la produzione dell'energia assorbita dagli ausiliari;
la produzione dell'energia richiesta dalla propulsione.

In questi ultimi tempi al rapido incremento delle potenze-asse necessarie per la propulsione ha fatto riscontro un notevole aumento dell'energia assorbita dagli ausiliari di bordo, i quali in una nave possono essere brevemente così suddivisi:

ausiliari necessari per l'abitabilità della nave;
ausiliari per il maneggio del carico;
ausiliari per la navigazione;
ausiliari per la sicurezza della nave.

In dipendenza delle caratteristiche e dell'impiego di una nave il suo equipaggiamento di ausiliari può essere semplice o complesso: un'idea abbastanza approssimativa dell'estensione dei problemi tecnici connessi con una installazione di ausiliari su di una moderna nave per servizi oceanici può essere data dalla semplice considerazione dell'importanza assunta dai servizi ai quali si deve provvedere.

I servizi per l'abitabilità della nave sono analoghi e paragonabili a quelli necessari per l'abitabilità di un moderno albergo, o meglio di una piccola città; il maneggio del carico, data la necessità di ridurre al minimo le soste nei porti, richiede ausiliari capaci di elevate prestazioni orarie; i servizi per la navigazione e per la sicurezza della nave, date le elevate velocità ed i notevoli dislocamenti per i quali sono oggi progettate le navi in parola, richiedono ausiliari numerosi ed installazioni complesse.

Le potenze occorrenti per l'azionamento degli ausiliari diventano perciò considerevoli: su una nave mista di 25.000/30.000 tonnellate, con velocità intorno ai 20 nodi, a seconda del tipo dell'apparato motore, la potenza richiesta dagli ausiliari raggiunge il 20 % ed in alcuni casi il 25 % della potenza occorrente per la propulsione.

I macchinari per la produzione dell'energia occorrente assumono perciò ingombri e pesi notevoli, mentre d'altra parte dato il funzionamento intermittente di molti servizi, il coefficiente di utilizzazione dei macchinari stessi risulta relativamente basso.

Il problema che si impone quindi ai tecnici navali è unico, ed è quello della più economica produzione, con i mezzi più adatti e meglio rispondenti alle esigenze dell'installazione, dell'energia occorrente per tutti i servizi di una nave.

E' possibile una soluzione integrale di questo problema?

I notevoli progressi realizzati negli impianti terrestri di produzione dell'elettricità, i riconosciuti vantaggi dell'azionamento elettrico degli ausiliari di bordo, il brillante comportamento degli apparati motori turbo-elettrici recentemente installati in parecchie navi destinate a servizi oceanici, impongono che siano seriamente considerate le possibilità consentite dalla completa elettrificazione delle navi.

E' noto che negli impianti termici di produzione dell'energia elettrica i progressi realizzati in questi ultimi 25 anni hanno consentito di ridurre a meno della metà i consumi unitari del combustibile. Venticinque anni or sono, nelle migliori installazioni, la produzione di un kW-ora comportava il consumo di oltre 1 kg di carbone, il rendimento termico globale degli impianti era di circa 12,5 per cento. Oggi ci sono in funzione molti impianti nei quali un kWh è prodotto con meno di 500 grammi di carbone: il rendimento termico globale è di circa il 25 %. In impianti esperimentali fra i quali è da citarsi quelli con turbine a vapore di mercurio della centrale di Meadow della Hartford Electric Light Company, il rendimento termico globale è stato portato ad oltre il 30 %.

Questi miglioramenti sono stati ottenuti con l'adozione di temperature e pressioni iniziali del vapore più elevate, con l'impiego di macchinari ad elevato rendimento, e con la installazione di opportuni dispositivi per il ricupero di parte del calore perduto nei gas di scarico e nel vapore addotto ai condensatori. Miglioramenti questi ormai in gran parte realizzati anche negli impianti marini.

La questione dei vantaggi derivanti dall'azionamento elettrico degli ausiliari è ormai fuori discussione.

Una indicazione di ciò che è stato possibile realizzare con la completa elettrificazione degli ausiliari è data da una pubblicazione del Comandante Q. B. Newman, della Marina degli Stati Uniti, relativa a due guardacoste turboelettrici dello stesso tipo: il «Modoc» ed il «Pontchartrain». Nel primo tutti gli ausiliari ad eccezione della timoneria sono a vapore, nel secondo i soli ausiliari a vapore sono le pompe di alimentazione. Il comandante Newman riporta che sul «Modoc» nella navigazione a tutta forza, circa il 32 % del vapore prodotto è assorbito dagli ausiliari, invece sul «Pontchartrain», nelle stesse condizioni, gli ausiliari assorbono solo il 14 % del vapore prodotto.

I dati pubblicati sul comportamento, alle prove ed in servizio, degli apparati motori turbo-elettrici installati sui piroscafi «California» e «Virginia» della International Mercantile Marine Company, e sul piroscafo «Viceroy of India» della P. e O. Steam Navigation Company, confermano che questo tipo di apparato motore ha brillantemente superato la fase sperimentale.

Riteniamo che un esame delle caratteristiche generali degli apparati turbo-elettrici, ed un analisi dei risultati conseguiti in alcune installazioni tipiche possano consentire una esatta valutazione della convenienza o meno di una completa elettrificazione delle navi.

Apparati motori turbo-elettrici.

E' necessario premettere che nella nostra esposizione sarà fatto sopratutto riferimento alle costruzioni eseguite negli Stati Uniti d'America.

I dati che saranno esposti sono in gran parte desunti da informazioni avute direttamente da cantieri americani specializzati in questo genere di costruzioni, e da società armatrici, aventi in servizio navi turbo-elettriche.

D'altra parte occorre tenere presente che alla marina americana appartiene la grandissima maggioranza anzi la quasi totalità delle navi dotate di apparati motori turbo-elettrici attualmente in servizio.

Tutti gli apparati motori turbo-elettrici finora costruiti funzionano con corrente alternata trifase.

La parte elettrica di un apparato motore di questo tipo è essenzialmente costituita dai turbo-generatori, dai motori di propulsione e dalle apparecchiature di comando.

Il grado di flessibilità ed il numero delle combinazioni elettriche realizzabili per proporzionare le erogazioni alle potenze assorbite nelle diverse andature della nave sono solo limitati dal numero dei turbo-generatori, da quello delle eliche e da quello dei motori azionati ciascuna linea d'asse.

In una nave a due eliche è pratica normale installare due turbo-generatori e due motori di propulsione (uno per ciascuna linea d'asse). Nel funzionamento a potenza ridotta le due eliche possono essere azionate da uno qualunque dei due turbo-generatori. Nel funzionamento a tutta forza ciascuna elica è azionata da un turbo-generatore.

In una nave a 4 eliche si possono prevedere a seconda della

potenza, due o quattro turbo-generatori e 4 o 8 motori di propulsione. La combinazione di 4 generatori e 8 motori di propulsione offre una larga scelta di possibili condizioni di funzionamento.

Tutte le eliche possono, a potenza ridotta, essere azionate da uno qualunque dei 4 turbo-generatori ed il numero di queste in funzione può essere proporzionato alla potenza richiesta nelle diverse andature.

I turbo-generatori impiegati nella propulsione sono sostanzialmente dello stesso tipo di quelli installati nelle centrali elettriche terrestri.

Sono però state introdotte opportune modifiche per tener conto delle differenti condizioni di funzionamento che si verificano in un impianto marino.

Infatti mentre in un impianto terrestre, normalmente le macchine sono previste per funzionare a velocità costante ed a carico variabile, in una installazione marina è invece necessario progettare i macchinari per funzionamento a velocità ed a carico variabili. Inoltre nel dimensionamento degli stessi si deve tener conto dei sovraccarichi che si verificano nella manovra per l'arresto od inversione di moto della nave.

La scelta della velocità dei turbo-generatori può essere fatta indipendentemente dalla velocità delle eliche in modo da realizzare le condizioni di massimo rendimento. Ciò perchè la frequenza della corrente alternata è di secondaria importanza ed il numero dei poli dei motori di propulsione può essere scelto in modo da assegnare alle eliche la velocità più conveniente.

Dato l'ampio intervallo di variazione delle velocità di funzionamento richiesto, nelle installazioni marine, è necessario l'impiego di speciali dispositivi di regolazione atti a consentire la realizzazione di economiche condizioni di funzionamento a diverse velocità.

A questo scopo le turbine sono dotate, oltre che del regolatore automatico di velocità, anche di numerose valvole comandate a mano che consentono di variare il numero degli ugelli.

Quando la nave naviga a velocità costante le valvole a mano sono aggiustate per la velocità desiderata, il regolatore automatico di velocità è invece aggiustato per funzionamento ad una velocità leggermente superiore.

Ne consegue che l'ammissione di vapore alle turbine è costante e quindi costanti sono anche le condizioni di funzionamento delle caldaie. Qualora l'elica, emergendo dall'acqua, dovesse causare una variazione di carico e quindi un aumento della velocità delle turbine, il regolatore di velocità automatico interviene per contenere la velocità nei limiti stabiliti.

Motori di propulsione.

Negli apparati motori turbo-elettrici sono impiegati i motori ad induzione ed i motori sincroni.

La questione della preferenza da accordare all'uno o all'altro tipo di motore è stata molto discussa. La pratica ha però dimostrato che non si può accordare una preferenza assoluta a nessuno dei due tipi di motori, perchè ciascuno d'essi ha un proprio campo di applicazione, determinato sopratutto dalle caratteristiche d'impiego della nave.

Il motore a induzione infatti ha trovato il principale campo di applicazione nella marina da guerra per la quale ha grande importanza la possibilità di un largo raggio di autonomia a lenta andatura.

Questa esigenza è stata soddisfatta costruendo i motori ad induzione con numero di poli variabili.

Perchè qualora il numero dei poli dei motori di propulsione di un apparato motore turbo-elettrico fosse fisso, alimentando nelle lente andature i motori di propulsione, con un solo turbo-generatore, la velocità di quest'ultimo dovrebbe essere ridotta in dipendenza della velocità delle eliche. La potenza erogabile ed il rendimento della turbina accoppiata sarebbero corrispondentemente ridotti. Variando invece il numero dei poli dei motori di propulsione, il rapporto fra le velocità del motore primo e quella delle eliche è corrispondentemente variato, e si può perciò convenientemente aumentare la velocità della turbina che aziona il generatore in funzione. La potenza ed il rendimento del turbo-generatore aumentano, e possono raggiungere valori comparabili con quelli realizzati nel funzionamento a tutta forza.

Nel funzionamento in queste condizioni il rendimento globale dell'impianto è ulteriormente migliorato dal fatto che la esclusione di un turbo-generatore comporta la esclusione di tutti i corrispondenti ausiliari.

I motori ad induzione sono stati altresì applicati nella propulsione di navi da carico e da diporto; non però in considerazione della possibilità di variare il rapporto di velocità fra motore primo ed elica, ma per la possibilità di variare la velocità del motore di propulsione indipendentemente dalla velocità del motore primo inserendo opportunamente delle resistenze nel circuito di indotto. E poichè per le navi del tipo anzidetto le variazioni di velocità sono richieste nei brevi periodi di manovra l'energia dissipata nella resistenza di regolazione è relativamente di entità trascurabile.

Su queste navi, adottando la regolazione reostatica, è perciò possibile mantenere costante la velocità delle turbine ed utilizzare senza alcuna limitazione i turbo-generatori principali anche per l'alimentazione degli ausiliari.

I motori sincroni sono invece stati impiegati nella propulsione di navi passeggeri e miste, per rotte oceaniche, nelle quali, date le elevate potenze richieste dalla propulsione, si sono rese particolarmente preziose le caratteristiche di elevato rendimento e di funzionamento con fattore di potenza all'unità di tale tipo di motore. Queste caratteristiche infatti hanno consentito di ridurre al minimo il peso dell'apparato motore.

Occorre tenere presente che con l'impiego di motori sincroni la regolazione di velocità della nave può essere ottenuta solo variando la velocità delle turbine.

Essendo necessario prevedere l'azionamento dei motori con corrente alternata, questi sono stati dotati di dispositivo per avviamento asincrono costituito dalla ben nota gabbia di scoiattolo.

Qualunque sia il tipo del motore impiegato è sempre possibile nella navigazione a velocità ridotta di navi a due o quattro eliche dotate di due o quattro turbo-alternatori, impiegare anche un solo turbo-generatore per azionare tutte le eliche.

Mantenendo in servizio la metà dei turbo-generatori installati è possibile raggiungere una velocità eguale a circa il 75 % di quella corrispondente a tutta forza.

Apparecchiatura di comando della propulsione.

Come innanzi detto negli apparati motori sincroni la regolazione della velocità delle eliche è unicamente ottenuta variando la velocità delle turbine, mentre che negli apparati motori con motori ad induzione è altresì consentita una regolazione sussidiaria mediante opportuna inversione di resistenze sui circuiti rotorici. Normalmente su navi mercantili, come chiariremo in seguito trattando dell'alimentazione degli ausiliari, quest'ultima regolazione è impiegata solo quando siano richieste velocità inferiori al 60 % della normale di tutta forza.

Gli organi per la regolazione si riducono quindi ad un volantino che comanda il regolatore di velocità della turbina, e, per gli apparati motori ad induzione, ad una leva per il comando dei contattori che controllano l'inserzione della resistenza di regolazione.

Dato che la corrente alternata impiegata è quella trifase, l'inversione di marcia dei motori di propulsione è ottenuta con la semplice inversione delle connessioni di due delle tre fasi. Si ha perciò una leva di inversione a tre posizioni, *marcia avanti, arresto,* e *marcia indietro* che comanda i contattori che controllano la inversione dei motori.

L'avviamento dei motori di propulsione si differenzia a seconda del tipo dei motori impiegati. Con motori ad induzione si utilizza la stessa leva di regolazione, con motori sincroni invece è prevista una apposita leva di avviamento la quale comanda i circuiti di eccitazione.

Al numero limitato degli organi di comando, fà riscontro la grande semplicità degli schemi delle connessioni elettriche. E' perciò possibile prevedere semplici interblocchi che assicurano la regolarità delle manovre.

Gli strumenti di controllo della propulsione, le leve di inversione e di comando, il comando della velocità delle turbine ed i volantini per i reostati di aggiustaggio delle eccitazioni sono montati su di un unico quadro di manovra, di modo che il funzionamento dell'apparato motore, può in ogni istante, essere facilmente controllato.

Alimentazione degli ausiliari.

L'installazione più economica per la produzione dell'energia occorrente per gli ausiliari, è indubbiamente quella che utilizza a questo scopo i macchinari installati per la propulsione.

Questo non è sempre possibile a causa delle variazioni di velocità dei generatori rese necessarie dal funzionamento a velocità variabile delle eliche.

Sui grandi transatlantici però, data la rilevante potenza assorbita dall'azionamento degli ausiliari, è possibile installare turbo-generatori a corrente continua ed a corrente alternata di elevato rendimento ed atti a consentire consumi di poco inferiori a quelli che si avrebbero utilizzando i turbo-generatori principali anche per questo servizio.

Questa condizione così favorevole non si verifica invece sulle navi di medio dislocamento ond'è che si rende necessaria l'adozione di opportuni accorgimenti per superare le difficoltà dovute al funzionamento a velocità variabile degli alternatori.

I mezzi adottati differiscono a seconda del tipo della nave e conseguentemente del tipo delle macchine installate. In parecchi tipi di

navi, essendo trascurabili le variazioni delle velocità delle eliche in piena navigazione, ed essendo le velocità lente richieste per breve durata, solo durante le manovre, si preferisce installare motori di propulsione del tipo ad induzione con regolazione reostatica della velocità. La velocità delle turbine viene perciò diminuita solo fino ad un limite compatibile con il funzionamento degli ausiliari i quali, come è evidente, sono permanentemente alimentati dai generatori principali.

I motori a corrente alternata, e le dinamo sia quelle coassiali che quelle di eventuali gruppi convertitori, sono però proporzionati per erogare la potenza normale alla velocità minima corrispondente al predetto limite.

Questo sistema non può invece essere adoperato sulle navi per le quali sono richieste ampie variazioni della velocità delle eliche durante la navigazione.

In questo caso si è dimostrato particolarmente conveniente l'impiego di gruppi ausiliari costituiti da un motore a corrente alternata, una dinamo ed una turbina.

Quando la velocità della nave, e corrispondentemente quelle delle turbine principali, non è inferiore al limite minimo prescelto per il proporzionamento dei motori a corrente alternata e delle dinamo, gli ausiliari a corrente alternata sono alimentati direttamente dagli alternatori principali, e quelli a corrente continua sono alimentati dalla dinamo dei predetti gruppi. In queste condizioni la dinamo è azionata dal motore a corrente alternata, alimentato dagli alternatori principali, e la turbina è trascinata a vuoto. Appena la velocità delle turbine discende al disotto del limite anzidetto, un dispositivo automatico provoca la messa in funzione della turbina ausiliaria ed il distacco degli ausiliari a corrente alternata dal circuito di propulsione. La turbina ausiliaria provvede allora all'azionamento della dinamo e del motore a corrente alternata funzionante da generatore per l'alimentazione degli ausiliari a corrente alternata. In generale il limite inferiore di velocità delle turbine principali, per la messa in funzione delle turbine ausiliarie, corrisponde a circa 2/3 della velocità normale. La tensione della corrente continua erogata della dinamo è mantenuta praticamente costante da apposito regolatore.

Occorre infine considerare alcune navi speciali, nelle quali la potenza assorbita in porto dagli ausiliari (ad esempio navi da carico dotate di dispositivi automatici di sbarco od imbarco) è molto rilevante, mentre d'altra parte una limitata potenza per la propulsione è richiesta durante le manovre di sbarco o di imbarco. E' perciò necessario progettare l'impianto in modo da potere utilizzare per le due alimentazioni la stessa centrale elettrica. I motori ad induzione sono in questo caso particolarmente adatti, consentendo la regolazione reostatica della loro velocità di impiegare contemporaneamente gli stessi turbo-generatori per la propulsione e per i circuiti forza.

Apparato motore turbo-elettrico del « California ».

Il « California » armato dalla International Mercantile Marine Company di New York è un piroscafo misto per trasporto passeggeri e merci.

Le sue caratteristiche principali sono le seguenti:

Lunghezza massima in coperta	m	183,25
Larghezza massima in coperta	»	24,38
Immersione a pieno carico	»	9,84
Dislocamento in pieno carico	tonn	31,500
Velocità	nodi	18
Passeggieri	n	747
Carico massimo	tonn	7,000

Le stive destinate al carico hanno una capacità complessiva di 13.500 m^3; inoltre la nave è dotata di stive refrigerate della capacità complessiva di 2,800 m^3, e di speciali locali per il trasporto di automobili, ai quali si accede direttamente da portelloni praticati sui fianchi della nave. Questi locali sono capaci di 140 automobili.

L'apparato motore come già accennato è del tipo turbo-elettrico, ed è costituito come segue:

Caldaie. — Il vapore occorrente per l'alimentazione dei turbogeneratori principali ed ausiliari è fornito alla pressione di circa 19,5 kg per centimetro quadrato ed alla temperatura di 264° C da 12 caldaie, installate in due locali separati.

Le caldaie sono a tubi d'acqua con tubi di surriscaldamento interposti e dotate di bruciatori di nafta.

Turbo-generatori. — Sono installati due turbo-alternatori per la produzione dell'energia richiesta dalla propulsione e quattro turbodinamo per l'alimentazione dei circuiti di eccitazione delle macchine di propulsione e dei servizi ausiliari.

I turbo-alternatori sono costituiti da una turbina del tipo ad azione funzionante alla velocità di 2880 giri al 1' (corrispondente a 120 giri dell'elica) direttamente accoppiata ad un alternatore trifase capace di erogare alla tensione massima di 4000 volt la potenza corrispondente a 8500 HP-asse.

Le turbo dinamo hanno la potenza unitaria di 500 kW alla tensione di 240/120 volt.

Le turbine principali ed ausiliarie funzionano alle stesse condizioni iniziali del vapore. Ciascuna turbina principale è dotata di proprio condensatore, per le quattro turbine ausiliarie sono invece complessivamente previsti due condensatori.

Ciascun condensatore è dotato di due pompe centrifughe di circolazione, (una di riserva), di una pompa per il condensato, e di due eiettori di aria, (uno di riserva).

Motori di propulsione. — Ci sono due motori di propulsione, ciascuno direttamente accoppiato ad una elica. I motori sono sincroni con avviamento asincrono. Essi sono capaci di sviluppare, alimentati con corrente trifase a 4000 volt la potenza massima di 8500 HP a 120 giri al 1'.

I motori sono dotati di ventilazione forzata a mezzo di elettroventilatori a corrente continua. L'aria di raffreddamento è aspirata dall'ambiente e scaricata all'esterno. Ciascun motore è dotato di due elettroventilatori, dei quali però uno solo è normalmente in funzione.

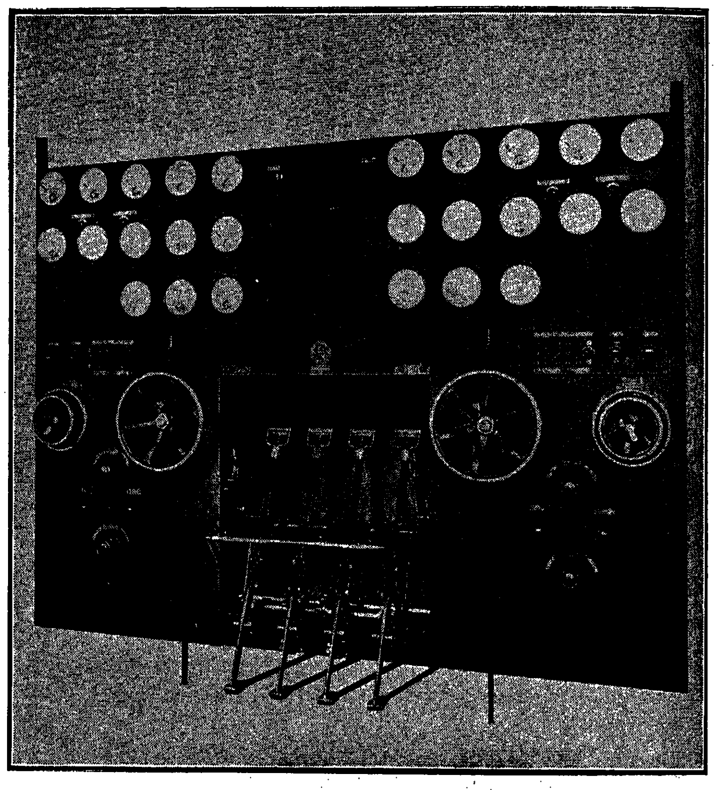


Fig. 1. — Piroscafo turbo-elettrico « California »
Quadro di comando della propulsione.

Apparecchiature di comando. — Le apparecchiature di comando della propulsione sono riunite su di un unico quadro (vedi fig. 1) suddiviso in tre sezioni: la centrale per i due turbo-alternatori, e le due laterali rispettivamente per i due motori di propulsione. Su queste due sezioni sono anche montati gli apparecchi per gli elettroventilatori dei motori, gli indicatori di temperatura, i volantini per l'aggiustaggio dei campi dei motori e degli alternatori, ed il volantino per la regolazione della velocità delle turbine.

In prossimità del pannello centrale sono montate le leve per l'inversione di marcia e l'avviamento dei motori di propulsione. Le leve di inversione sono due (una per ciascuna linea d'asse), e sono dotate di tre posizioni: « avanti » (montano dal pannello), « arresto » (al centro) e « indietro » (verso il pannello).

Le leve di avviamento sono anche due, e comandano i circuiti di campo degli alternatori e dei motori. Esse hanno quattro posizioni, « aperto », « uno », « due », e « marcia »; la posizione di aperto è la più prossima al pannello.

Le leve di marcia e quelle di inversione sono fra loro interbloccate dimodochè la seconda non può essere manovrata prima che sia portata sulla posizione di aperto la prima.

Queste leve comandano meccanicamente l'apertura e la chiusura di contattori i quali sono raggruppati in apposita incastellatura posta posteriormente al quadro di comando e racchiusa da protezioni che impediscono la possibilità di contatti accidentali con le parti sotto tensione.

Su questa incastellatura sono montati anche i coltelli per l'esclusione di uno qualunque dei due turbo-alternatori.

L'accesso al recinto alta tensione, delimitato dalle protezioni di

cui sopra, è consentito attraverso una porta la cui apertura è asservita agli organi che comandano la messa sotto tensione dei circuiti.

L'alimentazione dei circuiti di eccitazione e degli ausiliari elettrici, propri dell'apparato motore e per i servizi generali della nave, è controllata da un apposito quadro di distribuzione, il quale porta i pannelli per le dinamo da 500 kW.

Schema delle connessioni elettriche. — Lo schema fondamentale delle connessioni elettriche è rappresentato dalla tavola n. 1 (vedi fig. 2). Su questa tavola sono anche riportate due tabelle dalle quali risultano le sequenze di chiusura dei contatori di eccitazione degli alternatori e dei motori di propulsione, e dei contattori che controllano i circuiti di alimentazione dei motori di propulsione.

Diagramma del ciclo del vapore. — La tavola n. 2 (fig. 3) rappresenta lo schema fondamentale del ciclo realizzato.

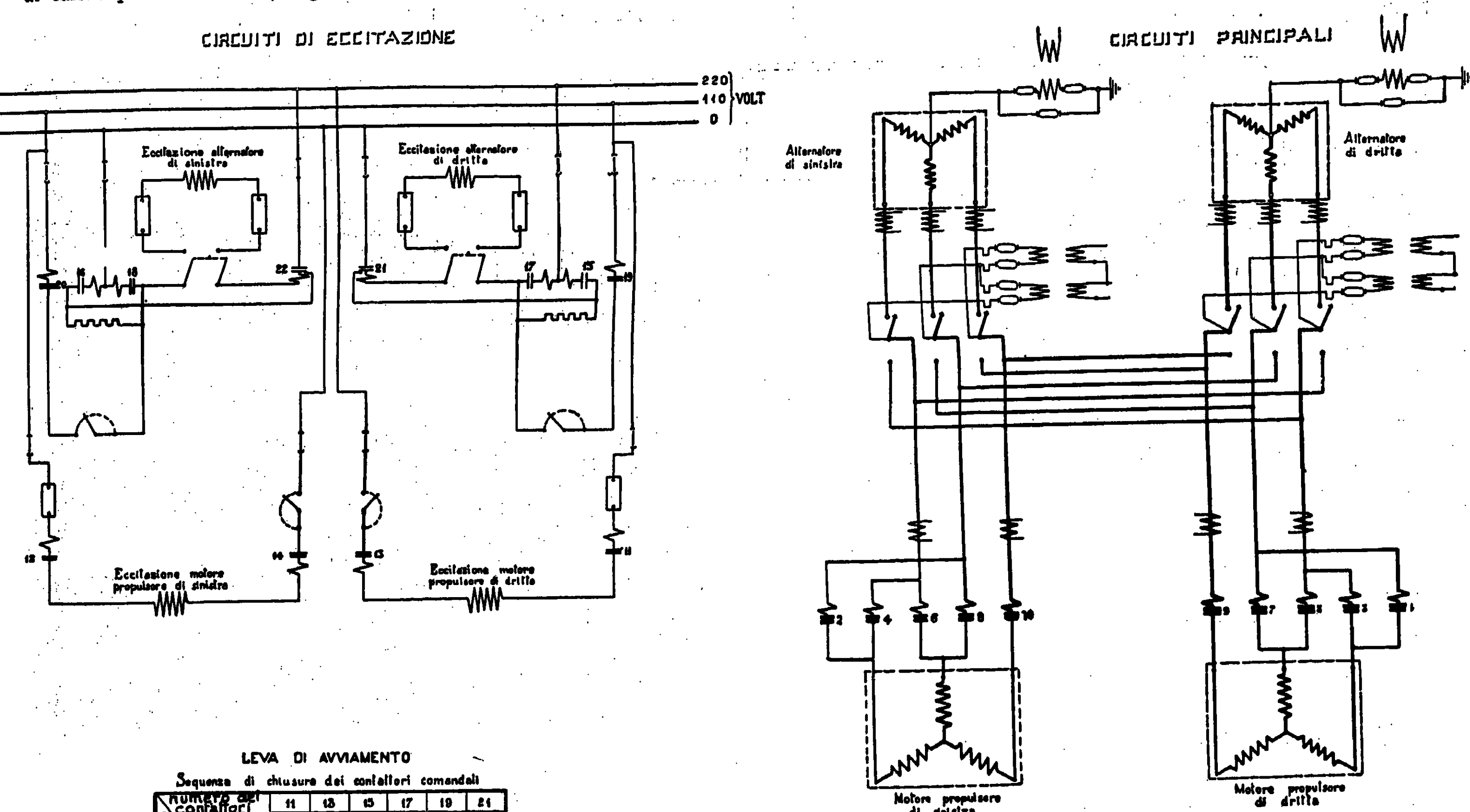
Dallo stesso risulta evidente la riduzione al minimo delle perdite di calore per irradiazione, fughe di vapore, e chiusure stagne.

Electric Company », per il brillante comportamento degli apparati motori elettrici del « Virginia » e del « California », la cui efficienza ci ha fatto decidere l'adozione dello stesso sistema di propulsione anche per il « Pensylvania ».

Dai dati esposti, dal Comandante Roger Wiliams sulla sua pubblicazione « Description and Trials of the S. S. « California » risulta che durante un viaggio completo New York-San Francisco e ritorno, il consumo medio di combustibile per cavallo-asse ora compresi tutti i consumi ausiliari fu di 348 gr di nafta del potere calorifico di circa 10.500 calorie. Le condizioni medie del vapore realizzate furono le seguenti:

pressione all'ammissione: kg 17,6 per cm^2;
temperatura totale. 264° C;
vuoto: 0,95.

L'apparato motore del « Virginia », completamente identico a quello del « California », funzionante però con vapore maggiormente surri-



LEVA DI AVVIAMENTO

Sequenza di chiusura dei contattori comandati

Numero dei contattori / Posizioni della leva	11	13	15	17	19	21
	12	14	16	18	20	22
APERTO						
1				●		●
2	●	●	●	●		●
TRANSIZIONE	●	●	●		●	●
MARCIA	●	●			●	●

LEVA DI INVERSIONE

Sequenza di chiusura dei contattori comandati

Numero dei contattori / Posizioni della leva	1	3	5	7	9
	2	4	6	8	10
MARCIA AVANTI		●		●	●
ARRESTO					
MARCIA INDIETRO	●		●		●

Fig. 2. — Piroscafo turbo-elettrico « California » — Schema delle connessioni elettriche.

Sistemazione a bordo dei macchinari delle apparecchiature. — Le tavole 3 e 4 (fig. 4 e 5) rappresentano la installazione dei macchinari e delle apparecchiature.

Questi sono installati in un unico locale suddiviso in due piani da apposito grigliato. Nel piano superiore, sono collocati i due turbo-alternatori principali (al centro) i 4 turbo-generatori ausiliari (a sinistra), e l'officina di bordo; il quadro di propulsione, ed il quadro principale di distribuzione forza e luce.

Immediatamente da disotto di ciascuna turbina principale sono collocati i rispettivi condensatori.

I due condensatori per le turbine ausiliari sono anche messi nelle immediate corrispondenze delle stesse.

I due motori di propulsione sono installati sotto i quadri a poppavia del locale macchine.

Funzionamento dell'apparato motore. — Il comportamento alle prove ed in servizio dell'apparato motore del « California » ha pienamente corrisposto alle aspettative dei tecnici e degli armatori. La più convincente conferma è data dall'essere stato successivamente adottato lo stesso sistema di propulsione per le navi gemelle « Virginia » e « Pensylvania ».

Al varo del « Pensylvania » il Presidente della Compagnia admatrice, Mr. Franklin, volle chiarire in modo inequivocabile questo fatto così esprimendosi: « Desidero profittare di questa occasione per porgere i nostri rallegramenti ed i nostri ringraziamenti alla « General

scaldato (temperatura totale all'ammissione 323° C invece di 264° C), ha consentito una ulteriore riduzione dei consumi. Il consumo medio di combustibile per tutti gli scopi nel secondo viaggio della nave è risultato di 335 grammi per cavallo-asse-ora.

E' da tenere presente che sulle due navi considerate i consumi per ausiliari sono sensibilmente anormali sopratutto per la rilevante quantità di energia assorbita dall'impianto di refrigerazione.

Riteniamo superfluo insistere sulle caratteristiche principali e ben note della propulsione elettrica, quali quelle relative alla manovrabilità della nave ed alla disponibilità di tutta la potenza installata nella marcia indietro.

E' opportuno invece sottolineare che la flessibilità dei macchinari, come risulta dalle tavole già mostrate ha consentito una razionale sistemazione delle diverse parti dell'apparato motore sia dal punto di vista del minimo ingombro che da quello dell'accessibilità per la manovra, le ispezioni e la manutenzione.

Manutenzione: Le spese di manutenzione e riparazione degli apparati motori sono risultate molto basse, avendo nei primi diciotto mesi di esercizio raggiunto complessivamente appena poche centinaia di dollari.

Piroscafo turbo-elettrico "Viceroy of India,,

Il «Viceroy of India», armato dalla « Peninsular and Oriental Steam Navigation Company » di Londra e costruito nei Cantieri « Stephen e

Sons » di Glascow è il primo piroscafo passeggieri della marina mercantile inglese, dotato di propulsione elettrica.

Le sue caratteristiche principali sono le seguenti:

lunghezza totale	m	186,5
larghezza	»	23,8
dislocamento	tonn	19,500
velocità massima	nodi	19

Apparato motore. — La nave è destinata al servizio postale sulla linea Londra-Bombay, le velocità prescritte fra i diversi scali sono le seguenti:

Londra-Gibilterra	nodi	15,24
Gibilterra-Marsiglia	»	14,3
Marsiglia-Malta	»	18,1
Malta-Porto Said	»	18,25
Suez-Aden	»	17,82
Aden-Bombay	»	15,96

Questa potenza permette di ottenere una velocità di 16 nodi e mezzo con i due motori di propulsione alimentati da un solo turbo-alternatore.

Allo scopo di consentire la massima elasticità nel funzionamento con un solo turbo-alternatore, è stato previsto un regolatore capace di consentire una variazione da 700 a 3050 giri della velocità funzionamento della turbina.

Particolare cura è stata messa nella costruzione degli avvolgimenti in modo da garantire il mantenimento dell'isolamento necessario nelle più gravose condizioni che possono verificarsi in una installazione di bordo.

Il brillante risultato ottenuto è confermato dalle prove d'isolamento eseguite sulle bobine complete di lavorazione.

Furono scelte a caso sei bobine, ed una di queste fu sottoposta a prove della durata di oltre dodici mesi. Durante questo periodo la bobina fu immersa in acqua di mare per durate variabili da un giorno a due mesi, le misure di isolamento eseguite, secondo le prescri-

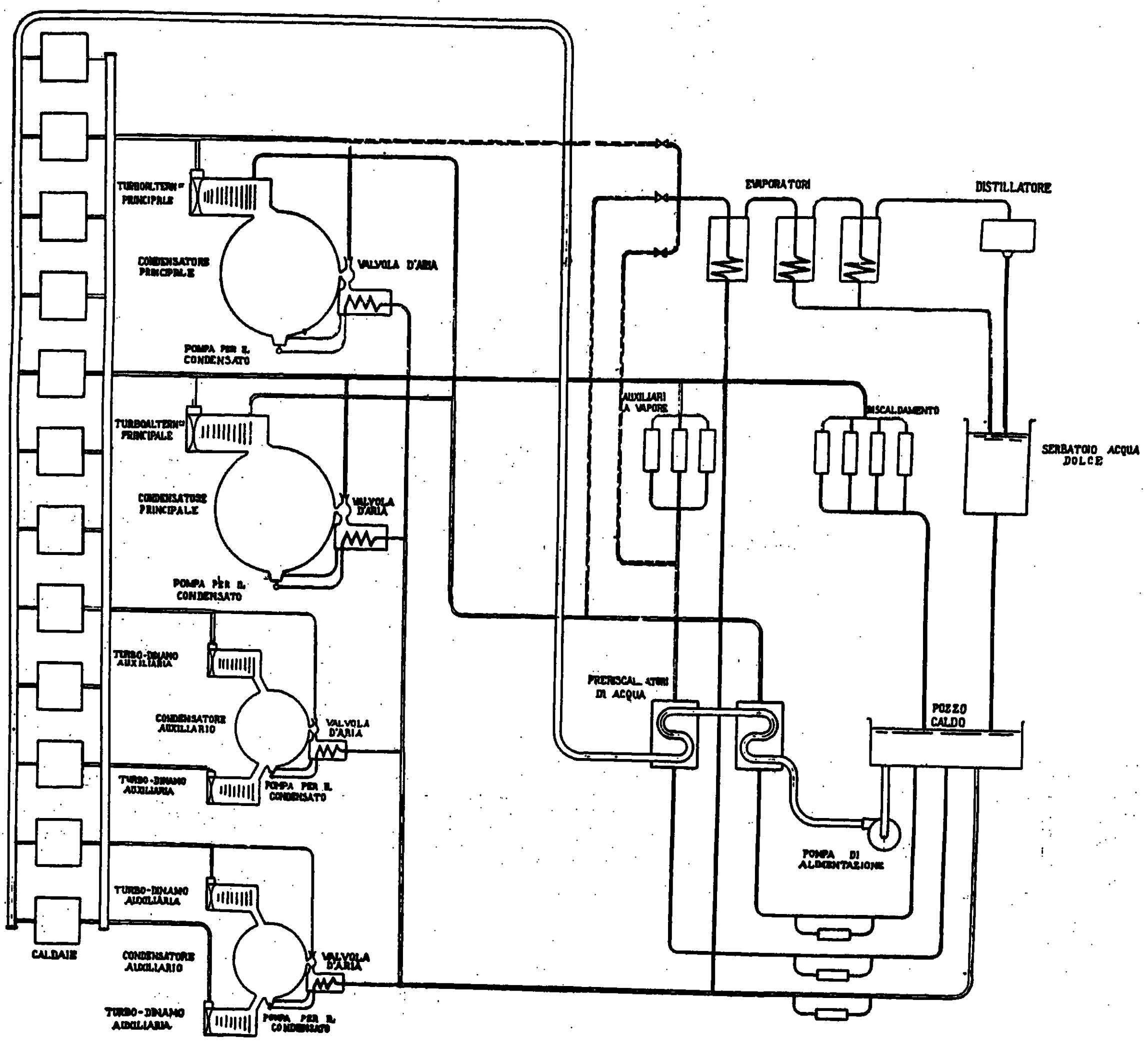


Fig. 3. — Piroscafo turbo-elettrico « California » — Diagramma del ciclo del vapore.

Allo scopo di assicurare il mantenimento di questo servizio, nel proporzionamento dell'apparato motore si rese necessario provvedere una riserva di potenza sufficiente per le maggiori velocità occorrenti per il ricupero di eventuali ritardi dovuti a nebbia o cattivo tempo.

L'impiego della propulsione elettrica ha permesso una brillante soluzione del problema proposto.

L'apparato motore turbo-elettrico, è di tipo analogo a quello del « California », e comprende, sei caldaie a tubi d'acqua, due turbo-generatori, due motori di propulsione, le relative apparecchiature di comando, ed i generatori ausiliari.

Caldaie. — Le caldaie sono del tipo Yarrow a tubi di acqua: esse sono ampiamente proporzionate per le massime richieste di vapore, sono costruite per funzionamento alla pressione di circa 26 kg per cm^2 con una temperatura totale del vapore di circa 370° C, e sono dotate di bruciatori di nafta.

Turbo-generatori. — I due turbo-generatori principali sono costituiti da una turbina funzionante alla velocità massima di 3050 giri al 1', con vapore alla pressione di circa 25 kg, ed alla temperatura di 370° C, direttamente accoppiata ad un alternatore trifase della potenza di 9000 kW a 3000 volt.

zioni dei Registri di Classificazione, hanno sempre data resistenza di isolamento infinita. Questa bobina fu poi riscaldata a temperatura elevatissima, e successivamente immersa per due giorni in acqua di mare dopo di che fu misurata la resistenza di isolamento e questa risultò ancora infinita.

Le altre cinque bobine furono immerse in acqua di mare per una settimana, poi esposte all'aria per un'altra settimana, e poi immerse di nuovo in acqua di mare e misurata la resistenza di isolamento che risultò ancora infinita.

Le prove di rigidità dielettrica eseguite dopo esposizione di parecchi mesi in atmosfera umida, dettero i seguenti risultati:

Tensione di perforamento	30.000 volt
Tensione di prova per la durata di 1'	22.500 volt

Il brillante risultato di queste prove permette di affermare che se l'apparato motore del « Viceroy of India » fosse completamente sommerso, esso potrebbe essere rimesso in servizio senza alcuna difficoltà con la semplice essicazione a mezzo di corrente elettrica a bassa tensione.

Motori di propulsione. — I motori di propulsione, ciascuno capace

della potenza massima di 8500 HP a 109 giri al 1' sono sincroni e dotati di dispositivo per avviamento asincrono.

Nella costruzione degli avvolgimenti dei motori furono adottati gli stessi isolamenti impiegati per gli alternatori.

Apparecchiature di comando. — Lo schema delle connessioni elettriche è naturalmente analogo a quello del « California ». E quindi sono sostanzialmente analoghe le manovre per la inversione e la regolazione di velocità delle eliche.

La differenza principale consiste nel fatto che i contattori principali di linea sono del tipo elettromagnetico invece che con comando a mano.

Dato che i generatori sono di maggior potenza dei motori si rese però necessaria l'adozione di uno speciale dispositivo di protezione per questi ultimi. Ciò si ottenne con un interblocco fra la leva di manovra del regolatore di velocità e una speciale valvola automatica nell'ammissione.

Consumo di combustibile. — A pieno carico il consumo per tutti i bisogni fu di 295 gr di nafta per cavallo-asse-ora.

L'autore pubblica anche una tabella dei consumi misurati su un intero viaggio Londra-Bombay. I consumi medi sulle singole tratte risultano come segue:

Londra-Gibilterra. — Velocità media: nodi 15,24 - Potenza media: 7007 HP - Propulsione con un turbo-generatore e due motori - Consumo di combustibile per la propulsione: gr 356 di nafta per HP-asse-ora - Consumo di combustibile per tutti i servizi: gr 408 di nafta per HP-asse-ora.

Gibilterra-Marsiglia. — Velocità media: nodi 14,37 - Potenza asse media 7420 HP - Propulsione con un turbo-generatore e due motori. Consumo di combustibile per la propulsione: gr 380 di nafta HP-asse-ora - Consumo di combustibile per tutti i servizi: gr 426 di nafta per HP-asse-ora.

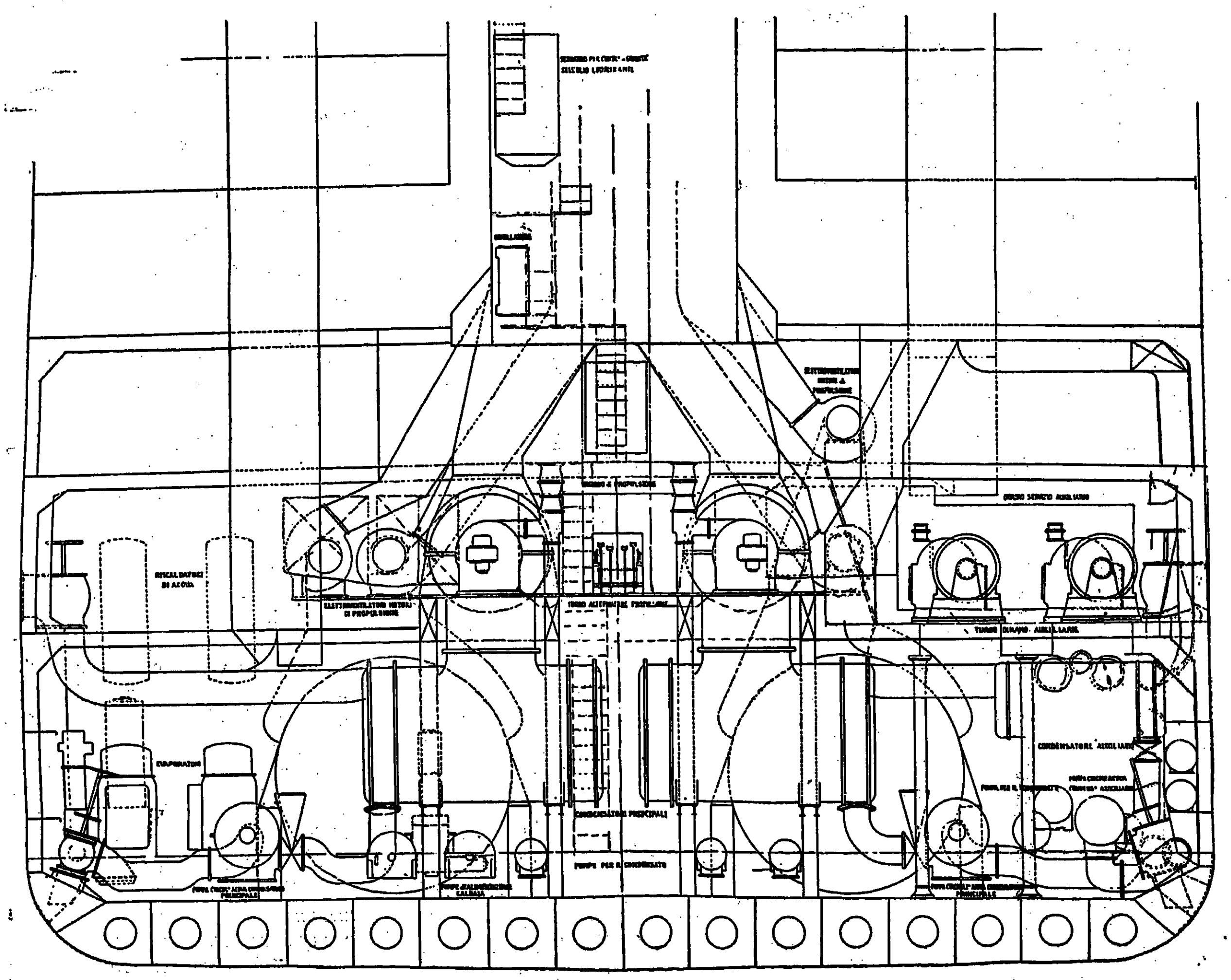


Fig. 4. — Piroscafo turbo-elettrico « California » — Sezione trasversale della sala macchine.

Questo blocco limita l'ammissione del vapore a quello richiesto per la potenza di 8500 HP quando la velocità supera quella corrispondente a 96 giri al 1' delle eliche.

Alimentazione degli ausiliari. — All'erogazione dell'energia richiesta per gli ausiliari sono destinate quattro turbo-dinamo da 500 kW alimentate con vapore alle condizioni previste per le turbine principali. Questo servizio durante le soste nei porti, è effettuato da due Diesel-dinamo da 165 kW.

E' inoltre previsto un gruppo Diesel-dinamo di emergenza della potenza di 50 kW.

Funzionamento dell'apparato motore. — Nelle prove eseguite alla consegna della nave si ottennero risultati brillantissimi e superiori ad ogni più benevole aspettativa sia per quanto riguarda la manovrabilità che per i consumi di combustibile.

I risultati di queste prove sono raccolte in una interessante comunicazione letta al Congresso primaverile di quest'anno della « Institution of Naval Architets » dal Sig. W. J. Belsey.

Fra questi dati meritano di essere messi in speciale rilievo i seguenti:

Manovrabilità. — Fu eseguita una manovra di inversione di marcia a tutta velocità a marcia avanti. Le eliche si invertirono in trenta secondi e la nave fu arrestata in 2' e 10'', cioè in 3,7 lunghezze di nave.

Marsiglia-Malta. — Velocità media: 18,10 nodi - Potenza asse media 14,462 HP - Propulsione con due turbo-generatori e due motori - Consumo di combustibile per la propulsione: 283 gr di nafta per HP-asse-ora - Consumo di combustibile per tutti i servizi: 314 gr di nafta per HP-asse-ora.

Malta-Porto Said. — Velocità media: 18,25 nodi - Potenza asse media 14.495 HP - Propulsione con due turbo-generatori a due motori - Consumo di combustibile per la propulsione: gr 300 di nafta per HP-asse-ora - Consumo di combustibile per tutti i servizi: 323 gr di nafta per HP-asse-ora.

Suez-Aden. — Velocità media: 17,82 nodi - Potenza asse media: 13.637 HP - Propulsione con due turbo-generatori e due motori - Consumo di combustibile per tutti i servizi: 335 gr di nafta per per HP-asse-ora - Consumo di combustibile per la propulsione: gr 306 di nafta per HP-asse.

Aden-Bombay. — Velocità media: 16,06 nodi - Potenza asse media: 9278 HP - Propulsione con un turbo-generatore e due motori - Consumo di combustibile per la propulsione: gr 320 di nafta per HP-asse-ora - Consumo di combustibile per tutti i servizi: gr 364 di nafta per HP-asse-ora.

E' da mettere in evidenza che la temperatura dell'acqua dei mari attraversati consente la realizzazione di un vuoto medio di ap-

pena 93,8 per cento; se la nave fosse adibita a rotte del nord-atlantico si potrebbe realizzare un vuoto del 96,8 % ed i consumi diminuirebbe di circa il 5 %.

Inoltre tutti i servizi sono alimentati con energia generata da turbo-generatori; se questa energia fosse invece generata da Diesel-dinamo i consumi totali potrebbe diminuire. E' dubbio però che questa riduzione possa tradursi in una reale economia e ciò per le maggiori spese di impianto, per i maggiori consumi di olio lubrificante e per il maggior costo della nafta per Diesel.

Il consumo di olio lubrificante nel primo viaggio fu di 23 litri per giorno, in un seguente viaggio fu di appena 8,3 litri per giorno.

Si ritiene quindi giustificata l'aspettativa dei costruttori di realizzare una riduzione anche nei consumi di combustibile.

Conclusione.

Il rapido diffondersi dell'impiego degli apparati motori turbo-elettrici rende superfluo ogni nostro commento sui dati di fatto avanti esposti.

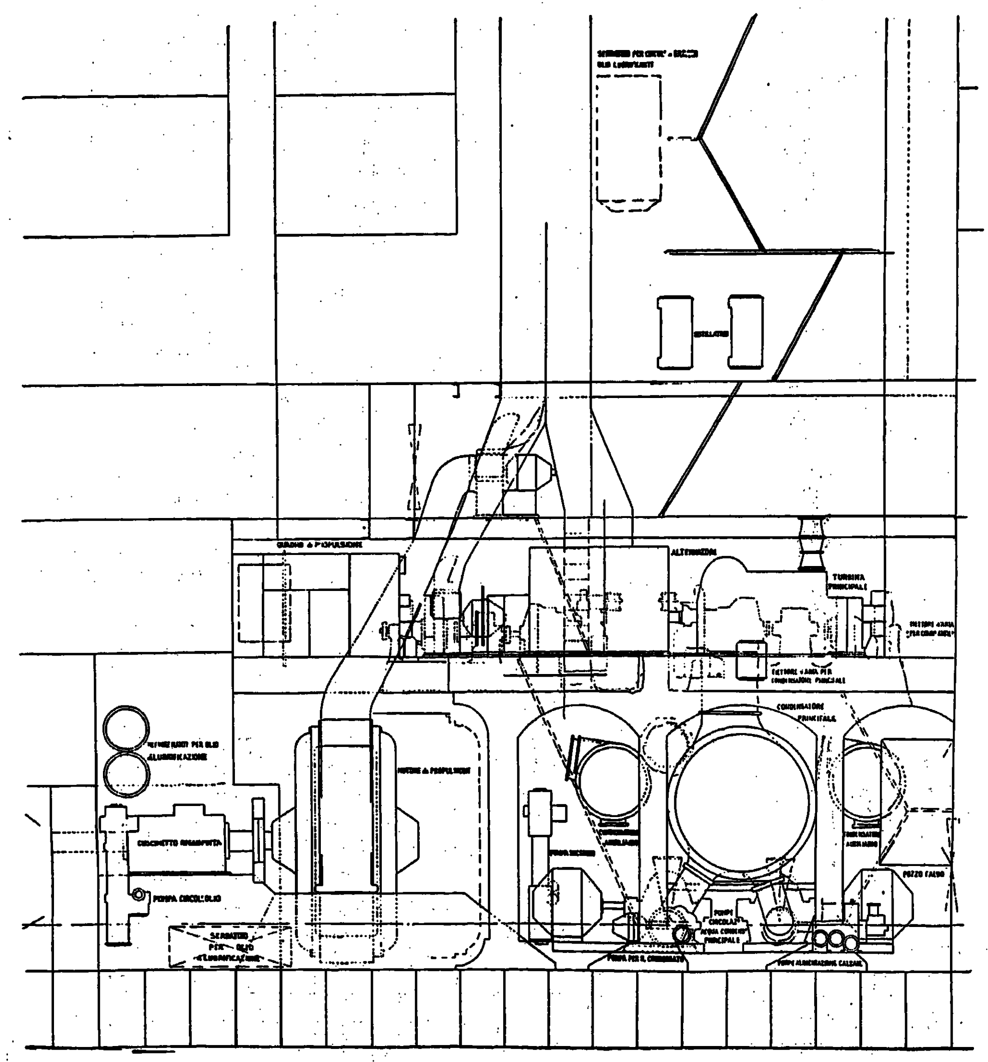


Fig. 5. — Piroscafo turbo-elettrico «California» — Sezione lungitudinale della sala macchine.

Il «California» fu messo in servizio nel gennaio 1928; nell'ottobre 1929 cioè a soli 20 mesi di distanza già tre navi dello stesso tipo si trovavano in regolare servizio sulla linea New-York-San Francisco di California esercitata dalla «International Mercantile Marine Company».

Altre Società armatrici americane, fra cui la «Ward Line», la «Grace Line», e la «Dollar Line», hanno già adottato la propulsione elettrica per piroscafi attualmente in costruzione, per cui la potenza complessiva degli apparati motori turbo-elettrici per navi mercantili, in costruzione e costruite negli Stati Uniti, raggiungeva al 31 dicembre 1929 i 200.000 HP-asse.

Inoltre importanti navi delle quali è annunziata la prossima costruzione, sono state progettate con lo stesso tipo di apparato motore.

Si può perciò affermare che la nuova flotta voluta dagli armatori americani per una più larga partecipazione della bandiera americana ai traffici internazionali sarà a propulsione elettrica.

In Inghilterra la Compagnia Armatrice del «Viceroy of India» ha già decisa l'adozione dello stesso sistema di propulsione per due nuovi transatlantici dello stesso tipo attualmente in costruzione.

D'altra parte, deve essere messo in giusto rilievo, che alcuni perfezionamenti normalmente applicati nelle centrali termiche terrestri non hanno finora trovato impiego nelle centrali di bordo, è perciò possibile la realizzazione di rendimenti globali più elevati dei migliori finora constatati.

Infatti anche ammesso che le pressioni e le temperature adottate per il «Viceroy of India» siano molto vicine ai limiti imposti dalle caratteristiche dei materiali il cui impiego risulta conveniente, per l'economia dell'impianto, il rendimento termico degli apparati motori turbo-elettrici potrebbe essere ulteriormente migliorato:

Adottando dispositivi atti ad elevare il rendimento delle caldaie.
Realizzando un vuoto più elevato.
Aumentando la temperatura dell'acqua di alimentazione.
Alimentando gli ausiliari con energia fornita dai turbo-generatori principali.

Il Sig. Frank V. Smith del «Marine Department» della General Electric Company, basandosi sui risultati conseguiti con le navi tipo «California», ha pubblicato nella «General Electric Reue» del 1929 un interessante studio sulle economie di esercizio teoricamente consentite da una nave completamente elettrica, in relazione appunto all'influenza dei miglioramenti avanti considerati.

Da calcoli da lui esposti risulta la possibilità di realizzare per un apparato motore turbo-elettrico della potenza di 17.000 HP-asse, funzionante con vapore alla pressione di 39 kg/cm² con una temperatura totale di 385° C, un consumo di combustibile per tutti i servizi di 254 gr di nafta per HP-asse-ora, con un rendimento termico globale del 24 %.

I risultati ottenuti nelle centrali termiche terrestri dimostrano che questi valori sono tutt'altro che teorici, e la recente pratica delle costruzioni navali conferma la possibilità di estendere alle installazioni di bordo i miglioramenti realizzati negli impianti terrestri.

Nè possiamo infine fare a meno di richiamare la vostra cortese attenzione su una caratteristica della propulsione elettrica la quale si è dimostrata elemento principale del successo ottenuto dalle navi elettriche in un campo, particolarmente gradito agli armatori; quello della preferenza dei passeggieri di classe che hanno con soddisfazione notata la quasi completa eliminazione di disturbi dipendenti dalle vibrazioni dei macchinari. Abbiamo avuto occasione di constatare personalmente questa preziosa caratteristica degli apparati motori elettrici, presenziando il 3 ottobre dello scorso anno alle prove del «Pensylvania». Anche quando l'apparato motore fu sovraccaricato del 29 %, nella stessa sala macchine non si potevano rilevare vibrazioni sensibili.

Non voleva essere scopo della nostra comunicazione la dimostrazione di una superiorità generica della propulsione elettrica su tutti gli altri sistemi, e ciò perchè la superiorità di un dato sistema di propulsione per una data nave può solo risultare da una analisi comparativa dei vari tipi di apparato motore, istituita in base a determinate condizioni di funzionamento dei macchinari, determinate condizioni di esercizio della nave, e determinate condizioni di tempo e di mare.

Quanto è stato ricordato è però più che sufficiente per convincere che la propulsione elettrica ha ormai superata la fase sperimentale e che questo modernissimo sistema di propulsione ha anzi conquistato una posizione preminente nel campo delle costruzioni navali.

LA DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CROMATURA SPLENDENTE CON CATODI NICHELATI

O. MACCHIA

Sono stati determinati i limiti di cromatura splendente mediante catodi nichelati ottenuti con bagni aventi una concentrazione di 250 gr/l di anidride cromica e una concentrazione in acido solforico variante tra i gr. 1,25 ÷ 6 per litro alle temperature di 25°; 30°; 35°; 40°; 45°; 50°; 55°; 60° C.

La cromatura diretta di oggetti di ferro o di acciaio è ormai completamente abbandonata, poichè a causa della porosità del deposito elettrolitico di cromo il pezzo non poteva avere una sufficiente resistenza agli agenti atmosferici, chimici (1), ecc. La cromatura diretta su rame, ottone, ecc., o su acciaio o ferro preventivamente ramati non proteggeva ancora in modo durevole gli oggetti cromati (2). Attualmente come è noto la cromatura si effettua su di uno strato di nichel depositatosi elettroliticamente. I vantaggi che si ottengono con quest'ultimo metodo sono numerosi. Innanzi tutto mentre il colore dei

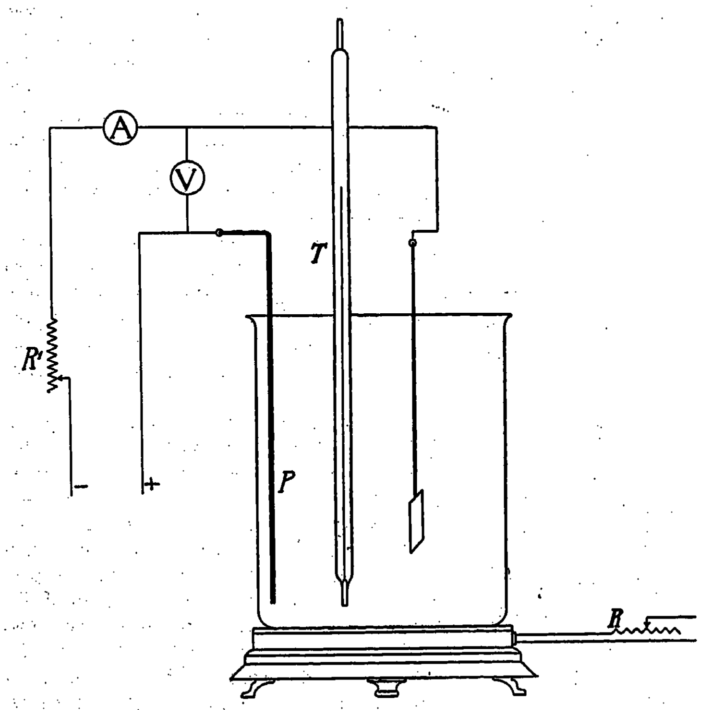


Fig. 1.

depositi di cromo su rame o sue leghe ha una sfumatura spiccatamente azzurra, sul nichel invece tale colorazione appare in grado molto minore e il deposito di cromo, specialmente se ottenuto in condizioni opportune di densità di corrente (3) risulta bianco splendente (4). Inoltre quando l'oggetto è nichelato, è sufficiente che esso venga ricoperto di un sottile strato di cromo (5), perchè la superficie acquisti uno splendore e una resistenza considerevole. Un altro vantaggio è dovuto al minor coefficiente di dilatazione lineare del nichel in confronto a quello del rame e sue leghe (6) per cui lo strato di nichel attenua le tensioni che avvengono nel sottile strato di cromo e l'aderenza di quest'ultimo risulta non rimane in tal modo compromessa (7). Da ultimo il preventivo strato di nichel migliorerebbe il potere penetrante del bagno. Ciò secondo W. Birett (8) sarebbe dovuto al fatto per cui il nichel, al contrario del rame e sue leghe, non viene attaccato dalla soluzione di acido cromico (9) e quindi sarebbe evitata la formazione di ossidi i quali impediscono la deposizione del cromo nelle parti interne dell'oggetto. Ciò però sarebbe posto in dubbio da L. Farber e W. Blum (10). In tutti i casi è attualmente accertato che per oggetti di ferro, acciaio, rame e sue leghe, è necessaria la deposizione di un

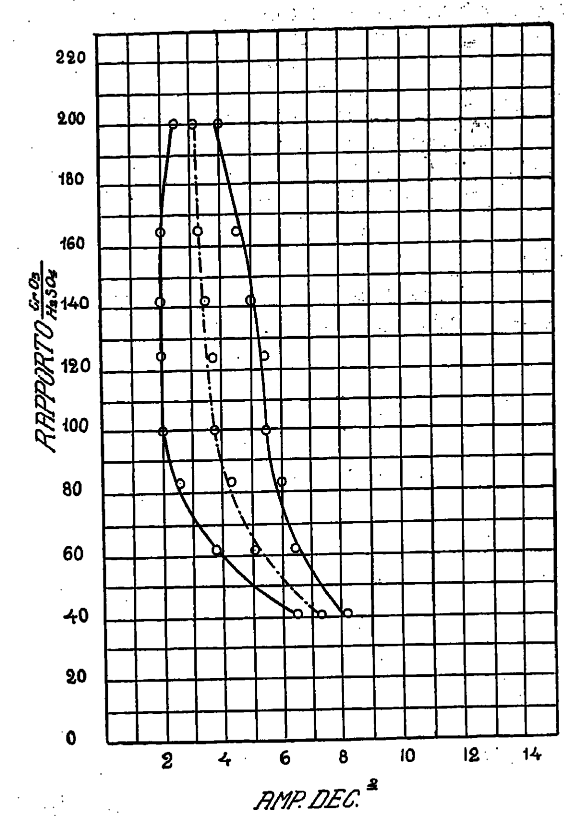


Fig. 2. Temp. 25° C.

preventivo strato di nichel se si vuole ottenere una cromatura perfetta e durevole.

E' facile quindi comprendere l'importanza che assumono i limiti di placcatura splendente (cioè i limiti entro i quali deve esser mantenuta

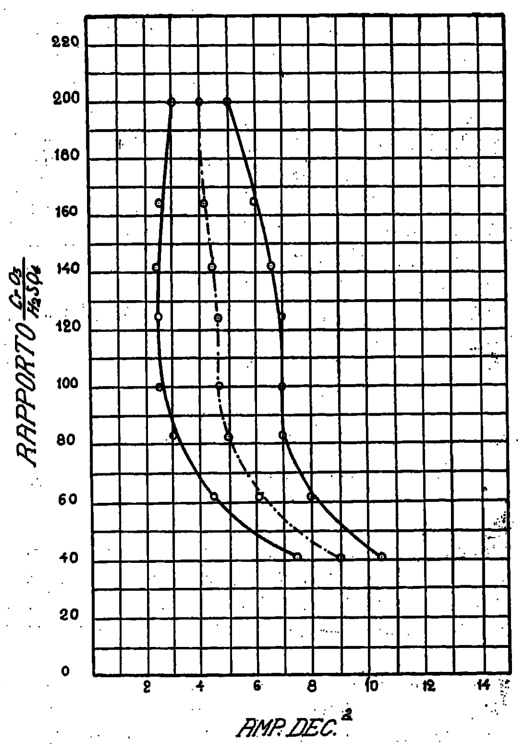


Fig. 3. Temp. 45° C.

la densità di corrente necessaria per ottenere un deposito di cromo lucente) per oggetti (catodi) nichelati. Un primo cenno relativo alla de-

(1) M. Baker e W. Pinner: Soc. of Automotive Eng. (marzo 1928).
(2) Brass: World, *26.* 127 (1930).
(3) Brass: World, *26.* 50 (1930).
(4) Brass: World, 26, 18 (1930).
(5) A. Barattini: questa Rivista, *26.* 508 (1929).
(6) W. Pfanhauser: Das Verchromung Verfaren (traduzione di A. Allemann) - Béranger, edit. - Paris (1928), pag. 24.
(7) W. Birett: Zeit. f. Metallkunde, *21.* 376 (1929), vedi inoltre: Brass: World, *26.* 101 (1930).
(8) Op. cit.
(9) E. Haring e P. Barrows: Tec. Papers Bureau of Standars, 346, 437 (giugno 1927).
(10) Tec. Papers Bureau of Standars, *4.* 131 (gennaio 1930).

terminazione di detti limiti è stato dato da E. Haring e P. Barrows [11]. Detti autori, però hanno soltanto considerato il caso in cui la composizione del bagno fosse normale è cioè che la soluzione impiegata fosse costituita da 250 gr per litro di anidride cromica e 2,5 gr per litro di acido solforico. Inoltre detti autori, sempre operando con un bagno avente la composizione accennata, limitarono le loro ricerche alle temperature di 35°, 40°, 45°, 50° C. Poichè è facile che la concentrazione in acido solforico dei bagni di cromatura vari in modo abbastanza notevole, sia per effetto delle aggiunte di anidride cromica [12] sia per effetto della perdita di elettrolito rimasto aderente agli oggetti estratti dal bagno [13], è quindi molto importante conoscere il variare dei limiti di cromatura su di un preventivo deposito di nichel elettrolitico, con il variare, a una data temperatura, della concentrazione dell'acido solforico. E' noto infatti che per ottenere un deposito di cromo lucente occorre che la concentrazione dell'anidride cromica, dei $SO_4^{=}$, e la densità di corrente e la temperatura, siano mantenuti entro certi limiti [14]. Poichè comunemente la concentrazione dell'anidride cromica è mantenuta sui 250 gr per litro e poichè quando la concentrazione di quest'ultima varia tra i 200 e 350 gr per litro, i limiti di placcatura splendente sono sufficientemente ampi, vengono generalmente considerati il variare dell'aspetto del deposito di cromo con il variare della concentrazione dei $SO_4^{=}$, della temperatura e densità di corrente. R. Schneidewind [15] ha studiato la variazione dei limiti di plac-

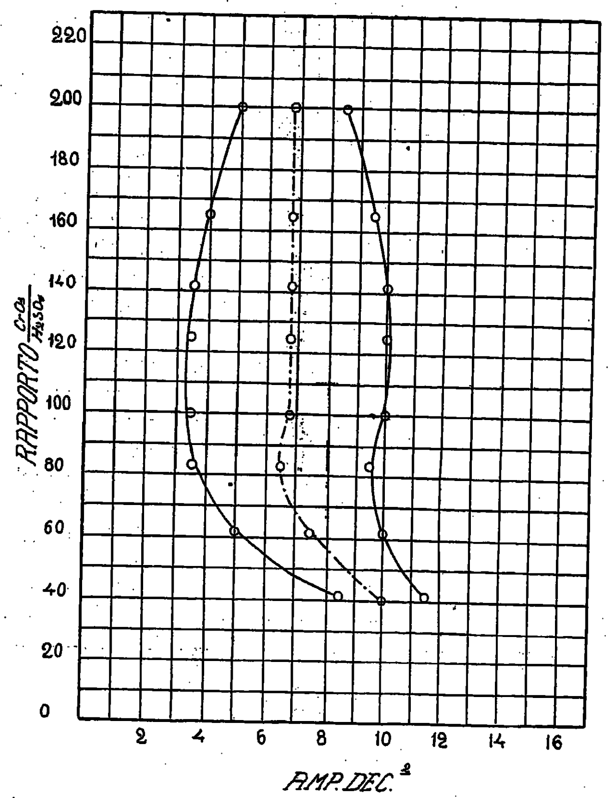


Fig. 4. Temp. 35° C.

catura splendente su catodi di rame alla temperatura di 25°, 45°, 60° C con il variare della densità di corrente, della concentrazione dei $SO_4^{=}$, per un bagno avente una concentrazione in anidride cromica di 243 gr per litro. Detto autore però non si è occupato della determinazione dei limiti di cromatura splendente su catodi nichelati.

Recentemente B. Freemen e G. Hoppe [16] hanno fatto notare l'importanza della determinazione sopracitata, la quale finora non è ancora stata ampiamente studiata. Così comunicano a tal proposito detti autori: «*No relative data have been published for a catode of electrolytic nickel. Such data would be desiderable, since the greater part of commercial work nowadyas is nickel plated prior to chromium plating*».

Lo scopo delle presenti ricerche era di determinare i limiti di cromatura splendente su catodi nichelati per temperature comprese tra i 25° e 60° C con il variare della concentrazione in acido solforico,

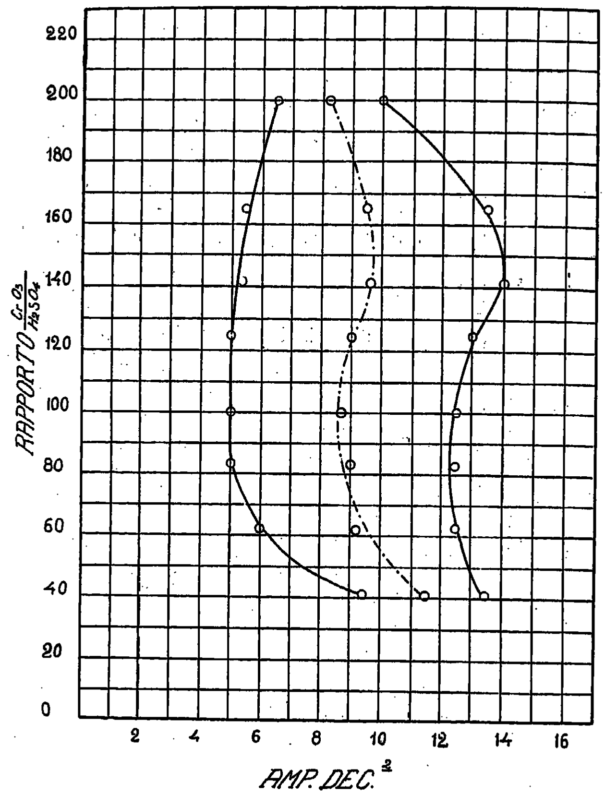


Fig. 5. Temp. 30° C.

per un bagno avente una concentrazione in anidride cromica di 250 gr per litro.

PARTE SPERIMENTALE.

Per le varie prove veniva impiegata una soluzione di anidride cromica Merk al 99,5 % [17], di 250 gr per litro. 500 cc³ di detta soluzione erano posti in un bicchiere da un litro. Poichè le varie determinazioni erano effettuate con quantità variabili di acido solforico, que-

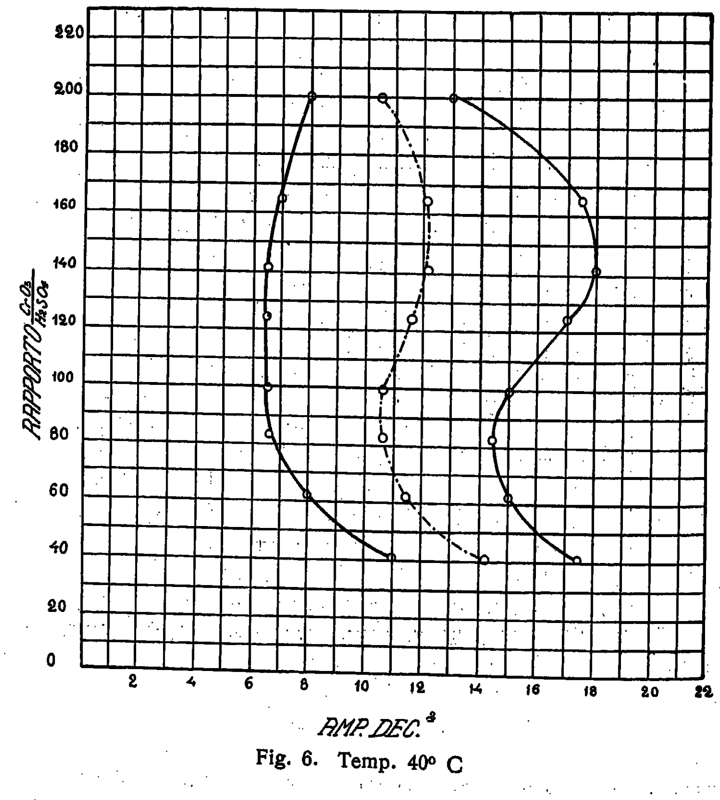


Fig. 6. Temp. 40° C

[11] Op. cit., pag. 425, 435.

[12] Attualmente le variazioni che subisce la composizione del bagno relativamente ai $SO_4^{=}$ è molto piccola, perchè l'acido cromico comunemente impiegato contiene una quantità di acido solforico inferiore al 0,15 %. (Metal Ind - New York, 28. XXX, (1930). - R. SCHNEIDEWIND: Circular series n. 3, pag. 48 - Universit. Michigan (gennaio 1930).

[13] R. SCHNEIDEWIND: Dep. Eng. Resear. University Michigan. - Circular series n. 3, pag. 14 (gennaio 1930).

[14] R. SCHNEIDEWIND: Op. cit., pag. 39.

[15] Bull. Eng. Resear, n. 8 - Univer. Michigan, pag. 130-131 (settembre 1928).

[16] Electroplating with Chromium; Copper; Nickel, pag. 160 - Prentice Hall Inc. - New York (1930).

[17] Metal Ind. (New York) 28, XXVIII (gennaio 1930).

st'ultimo veniva aggiunto impiegando una soluzione doppio normale. Le quantità di acido che venivano aggiunte erano di gr 1,25; 1,50; 1,75; 2,50; 3; 4; 6, per litro, in modo che il rapporto $\frac{Cr\,O_3}{H_2\,SO_4}$ (18) risultava rispettivamente di 200; 166; 142; 125; 100; 83; 62,5; 41. Le

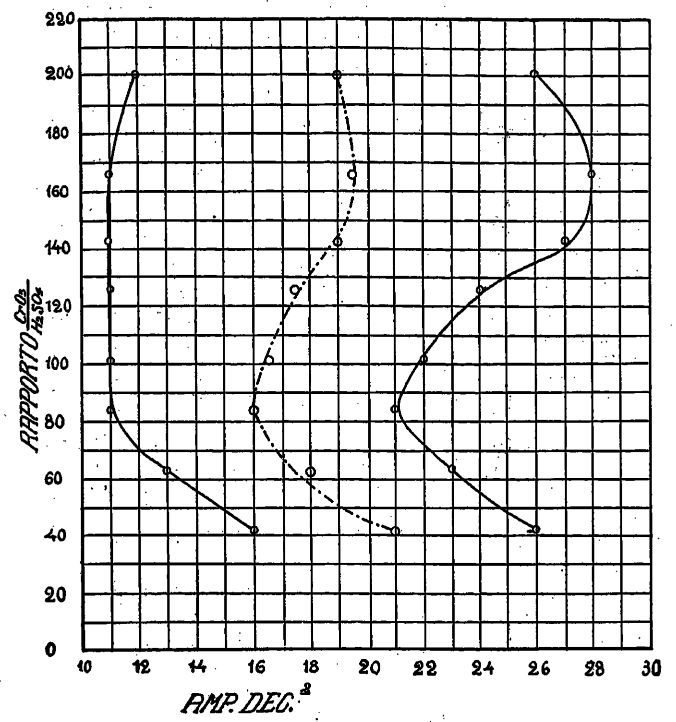


Fig. 7. Temp. 55° C.

determinazioni dei limiti di cromatura splendente erano effettuate alle temperature di 25°, 30°, 35°, 40°, 45°, 50°, 55°, 60°. Il bicchiere contenente la soluzione era posto su di un riscaldatore elettrico (fig. 1) regolabile mediante opportuna resistenza *R*, la temperatura era controllata mediante il termometro *T* immerso nel bagno. In tal

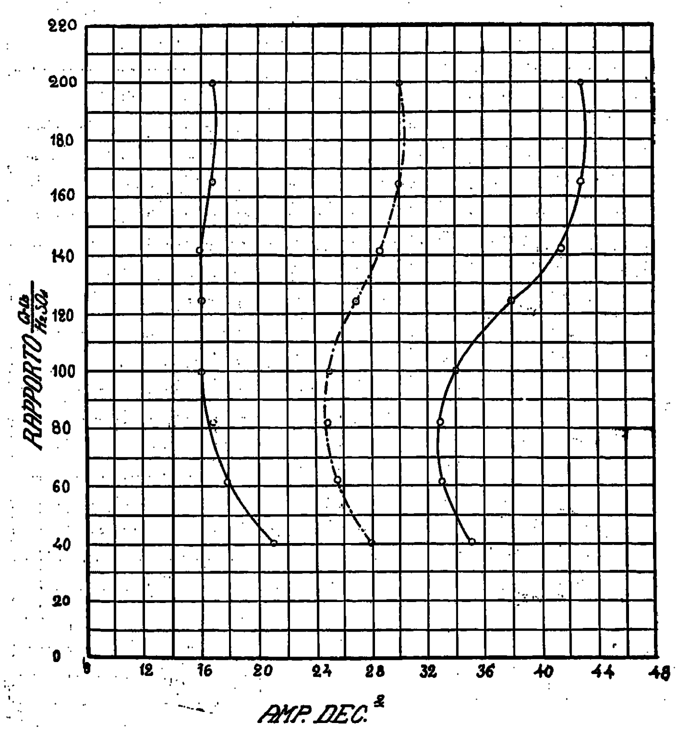


Fig. 8. Temp. 50° C.

modo si otteneva una temperatura costante durante le varie prove con uno scarto di non oltre ± 1° C. L'anodo era costituito da una lastra P di piombo al 6 % circa di antimonio (di circa 6 cm di lunghezza, 15 cm di altezza, e dello spessore di 1 mm) ed era posta a un lato del bicchiere e sospesa mediante un filo di rame, e prima di immergerla nella soluzione veniva polarizzata per circa 10-15 minuti, in una soluzione di acido solforico diluito (19). In tal modo il leggero strato di ossido che si formava sulla lamina di piombo rendeva quest'ultima maggiormente resistente all'azione dell'acido cromico. Le varie prove venivano effettuate impiegando per catodo delle laminette di rame nichelato delle dimensioni di circa 3; 2; 0,001 cm strettamente connesse (20) a un filo di rame nichelato. E' noto quanto accurata deve essere la elettrodeposizione del nichel, se si vuole ottenere in seguito una cromatura perfetta. A tale scopo le lamine venivano dapprima sgrassate e pulite secondo i comuni metodi (21) e in seguito dopo averle accuratamente risciaquate, venivano poste nel bagno di nichelatura. La soluzione impiegata era quella proposta da B. Hogaboom (22) ed era già stata da me impiegata per altre ricerche (23). La composizione era la seguente: solfato di nichel 215 gr.; cloruro di nichel 42 gr; acido borico 21 gr; acqua un litro. La temperatura alla quale veniva effettuata la elettrodeposizione era di circa 49° C e la densità di corrente impiegata era di 2,1 amp. dec². La durata della nichelatura era di 30 minuti circa. In seguito le laminette erano ravvivate nel solito modo e quindi venivano sgrassate elettroliticamente in una soluzione costituita da due parti di fosfato neutro

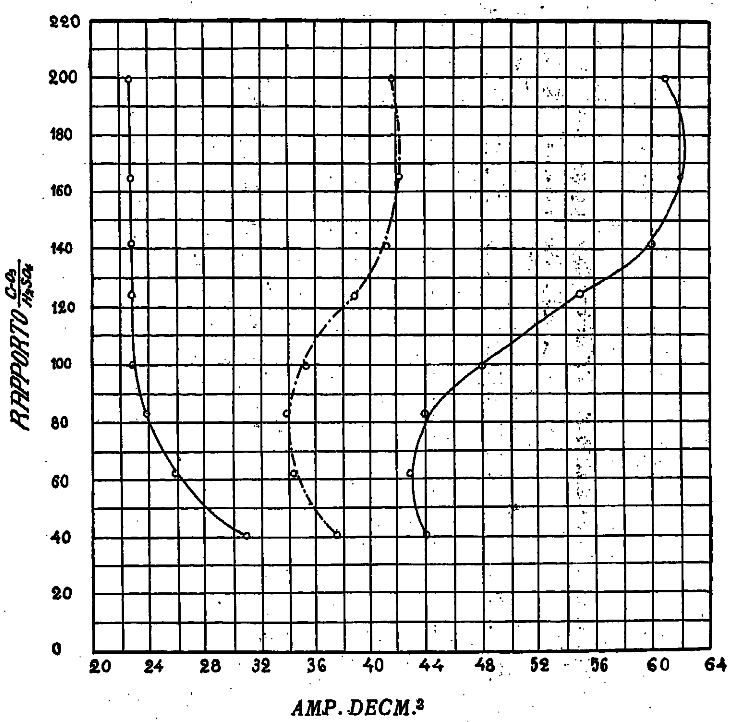


Fig. 9. Temp. 60° C.

di sodio e una parte di carbonato sodico (24). Poichè è necessario che dalla superficie dell'oggetto nichelato vengano completamente eliminate le eventuali tracce della soluzione sgrassante (25) le lamine venivano dapprima risciaquate in una soluzione di acido cloridrico al 10 % (26) e quindi in acqua fredda.

La determinazione dei limiti di placcatura splendente era fatta cromando le lamine per cinque minuti. Per determinare i limiti inferiori di densità di corrente, le laminette erano poste nel bagno di data temperatura e concentrazione di $SO_4^{=}$, e in seguito veniva applicata la densità di corrente minima, sufficente per produrre nel tempo sopracitato un deposito lucente senza notevoli zone lattiginose e insufficentemente cromate (27). Per determinare il limite superiore di densità di corrente, le lamine venivano immerse nel bagno e in seguito erano eseguite varie prove con densità di corrente crescenti.

(18) E. Haring e P. Barrows: Op. cit., pag. 446. E' più conveniente impiegare tale rapporto anzichè quello $\frac{Cr^{++++++}}{SO_4^{=}}$ proposto da G. Fink (E. P., n. 258594, 19 settembre 1925).

(19) W. Pfanhauser: Op. cit., pag. 10.

(20) Data la notevole densità di corrente richiesta per la elettrodeposizione del cromo è necessaria una buona connessione (vedi a tal proposito B. Freeman e G. Hoppe: Op. cit., pag. 141).

(21) R. Schneidewind: Op. cit. (nota 13), pag. 27.

(22) Metal Ind. (New York), 27. 174 (1929).

(23) Ind. Chimica (maggio 1930).

(24) R. Schneidewind: Op. cit. (nota 13), pag. 28.

(25) Brass: World, 26. 127 (1930) - R. Schneidewind: Op. cit., (nota 13), pag. 55.

(26) The Nash Overseas - giugno 1930, pag. 19.

(27) Queste si osservano più frequentemente quando la quantità di acido solforico è piccola.

Anidride cromica 250 gr. per litro.

Temperatura	Rapporto $\frac{CrO_3}{H_2SO_4}$	Acido solforico grammi per litro	Limite inferiore di densità di corrente amp. dec.²	Limite superiore di densità di corrente amp. dec.²	Rapporto dei limiti di corrente	Densità di corrente optimum amp. dec.²	Rendimento catodico con densità di corrente optimum per cento	Aspetto del deposito
25° C.	200	1,25	2,4	4.—	1,66	3,2	13,5	Splendente +
»	166	1,50	2.—	4,6	2,30	3,3	13,5	Splendente +
»	142	1,75	2.—	5.—	2,50	3,5	14,1	Splendente ++
»	125	2.—	2.—	5,4	2,70	3,7	12,9	Splendente ++
»	100	2,50	2.—	5,4	2,70	3,7	11.—	Splendente ++
»	83	3.—	2,6	6.—	2,30	4,3	10.—	Splendente +
»	62,5	4.—	3,8	6,4	1,68	5,1	8,7	Splendente
»	41	6.—	6,4	8,2	1,28	7,3	7,4	Splendente
30° C.	200	1,25	3.—	5.—	1,66	4.—	15.—	Splendente +
»	166	1,50	2,5	6.—	2,40	4,2	15.—	Splendente +
»	142	1,75	2,5	6,5	2,60	4,5	14,7	Splendente ++
»	125	2.—	2,7	7.—	2,80	4,7	12,5	Splendente ++
»	100	2,50	2,5	7.—	2,80	4,7	11,7	Splendente ++
»	83	3.—	3.—	7.—	2,33	5.—	11,9	Splendente +
»	62,5	4.—	4,5	8.—	1,77	6,2	10.—	Splendente
»	41	6.—	7,5	10,5	1,27	9.—	9,2	Splendente
35° C.	200	1,25	5.—	8,5	1,70	6,7	12,7	Splendente +
»	166	1,50	4.—	9,5	2,38	6,7	13.—	Splendente +
»	142	1,75	3,5	10.—	2,85	6,7	14.—	Splendente ++
»	125	2.—	3,5	10.—	2,85	6,7	14,7	Splendente ++
»	100	2,50	3,5	10.—	2,85	6,7	12,5	Splendnete ++
»	83	3.—	3,5	9,5	2,71	6,5	13.—	Splendente ++
»	62,5	4.—	5.—	10.—	2.—	7,5	9,7	Splendente
»	41	6.—	8,5	11,5	1,41	10.—	7,8	Splendente
40° C.	200	1,25	6,5	10.—	1,53	8,2	12,5	Splendente +
»	166	1,50	5,5	13,5	2,45	9,5	12,7	Splendente +
»	142	1,75	5,5	14.—	2,54	9,7	13.—	Splendente ++
»	125	2.—	5.—	13.—	2,60	9.—	14.—	Splendente ++
»	100	2,50	5.—	12,5	2,50	8,7	13,7	Splendente ++
»	83	3.—	5,5	12,5	2,23	9.—	13,1	Splendente ++
»	62,5	4 —	6.—	12,5	2,08	9,2	10,2	Splendente
»	41	6.—	9,5	13,5	1,42	11,5	8,6	Splendente
45° C.	200	1,25	8.—	13.—	1,63	10,5	12.—	Splendente +
»	166	1,50	7.—	17,5	2,50	12,2	13,7	Splendente ++
»	142	1,75	6,5	18.—	2,76	12,2	14.—	Splendente ++
»	125	2.—	6,5	17.—	2,61	11,7	14,3	Splendente ++
»	100	2,50	6,5	15.—	2,31	10,7	14.—	Splendente ++
»	83	3.—	7.—	14,5	2,07	10,7	12,7	Splendente +
»	62,5	4.—	8.—	15.—	1,87	11,5	11,3	Splendente
»	41	6.—	11.—	17,5	1,59	14,2	8,7	Splendente
50° C.	200	1,25	12.—	26.—	2,33	19.—	13,7	Splendente ++
»	166	1,50	11.—	28.—	2,54	19,5	14,4	Splendente +
»	142	1,75	11.—	27.—	2,45	19.—	15.—	Splendente +
»	125	2.—	11.—	24.—	2,18	17,5	12,8	Splendente ++
»	100	2,50	11.—	22.—	2.—	16,5	14,7	Splendente +
»	83	3.—	11.—	21.—	1,90	16.—	14,3	Splendente +
»	62,5	4.—	13.—	23.—	1,77	18.—	12,4	Splendente +
»	41	6.—	16.—	26.—	1,62	21.—	11,2	Splendente
55° C.	200	1,25	17.—	43.—	2,54	30.—	13.—	Splendente ++
»	166	1,50	17.—	43.—	2,54	30.—	14,2	Splendente +
»	142	1,75	16.—	41.—	2,56	28,5	14,9	Splendente +
»	125	2.—	16.—	38.—	2,37	27.—	15,3	Splendente +
»	100	2,50	16.—	34.—	2,12	25.—	15,2	Splendente +
»	83	3.—	17.—	33.—	1,94	25.—	15,1	Splendente +
»	62,5	4.—	18.—	33.—	1,83	25,5	14,7	Splendente +
»	41	6 —	21.—	35.—	1,66	28.—	12,4	Splendente
60° C.	200	1,25	23.—	61.—	2,65	42.—	12,5	Splendente +
»	166	1,50	23.—	62.—	2,69	42,5	14,4	Splendente +
»	142	1,75	23.—	60.—	2,60	41,5	15.—	Splendente
»	125	2.—	23.—	55.—	2,39	39.—	15,6	Splendente
»	100	2,50	23.—	48.—	2,08	35,5	15.—	Splendente +
»	83	3.—	24.—	44.—	1,83	34.—	15,1	Splendente +
»	62,5	4.—	26.—	43.—	1,65	34,5	14,7	Splendente +
»	41	6.—	31.—	44.—	1,29	37,5	14.—	Splendente +

L'intervallo delle densità di corrente era di 0,5 amp., dec² sino a 45° C e per temperature superiori di 1 amp. dec². Quale limite superiore di densità di corrente veniva assunto quello oltre al quale il deposito di cromo risultava nettamente opaco. La tensione nelle varie determinazioni oscillava tra i 6-9 volt. L'intensità era misurata mediante apposito amperometro A (fig. 1).

Per la dterminazione dei rendimenti catodici ottenuti alle varie temperature e concentrazioni in acido solforico del bagno, con la densità di corrente optimum (media tra la densità di corrente massima e minima) veniva impiegato il metodo per pesata diretta, già descritto in altra nota [28].

Dalla considerazione dei limiti di placcatura splendente con catodi nichelati, si può concludere:

1. — I limiti di placcatura splendente si restringono quando la concentrazione dei SO_4^{--} comincia ad essere superiore ai 3 gr per litro di acido solforico $\left(\frac{Cr\,O_3}{H_2\,SO_4} = 83\right)$ e inferiore a gr 1,50 $\left(\frac{Cr\,O_3}{H_2\,SO_4} = 166\right)$.

2. — Il rapporto dei limiti di densità di corrente diminuisce in generale sensibilmente per temperature superiori ai 45° C.

3. — In generale il rendimento catodico ottenuto impiegando per le varie temperature e concentrazioni in acido solforico, con la densità di corrente optimum, diminuisce quando la quantità dei SO_4^{--} è superiore ai 3 gr per litro di acido solforico $\left(\frac{Cr\,O_3}{H_2SO_4} = 83\right)$ e inferiore a 1,75 gr $\left(\frac{Cr\,O_3}{H_2SO_4} = 142\right)$.

4. — Il deposito di cromo più splendente si ottiene in generale quando la concentrazione dei SO_4^{--} è compresa tra 1,50 e 3 gr di acido solforico per litro. Con concentrazioni minori risulta in alcuni punti imperfetto e colorato in bruno, con concentrazioni maggiori il deposito risulta leggermente bruciato agli spigoli.

5. — I limiti aumentano con l'innalzarsi della temperatura.

I risultati ottenuti sono riportati nelle varie tabelle e i grafici indicano l'estensione dei limiti di cromatura splendente alle varie temperature; in linea punteggiata sono indicate le densità di corrente optimum.

Fermo, maggio 1930 - VIII — Laboratorio di Chimica del R. Istituto Industriale.

[28] Ind. Chimica (maggio 1930).

OSCILLATORE DI ELEVATA STABILITÀ PER FREQUENZE ULTRAACUSTICHE

M. BOELLA

E' descritto un oscillatore mediante il quale è possibile produrre frequenze comprese in una gamma di 500 c/s, intorno alla frequenza di 19.000 c/s, con una precisione superiore a 1/10⁴.

1. — Mediante i quarzi piezoelettrici è possibile realizzare oscillatori con frequenza assai stabile, poichè una stabilità dell'ordine di $1/10^4$ si ottiene in qualunque condizione, e non è difficile raggiungere stabilità di $1/10^5$ ed oltre.

Unico difetto degli oscillatori a quarzo sta nella possibilità di generare una sola frequenza, o al massimo due o tre o anche più frequenze (mediante schemi speciali di circuito), sempre notevolmente differenti l'una dall'altra. Sarebbe viceversa di grande utilità, per misure e per usi di laboratorio, un oscillatore con frequenza variabile a volontà, il quale presenti una stabilità dell'ordine di grandezza di quella dei piezooscillatori.

E' stato recentemente studiato e costruito presso l'Istituto E. e C. della R. Marina un generatore di elevata stabilità e per frequenze ultraacustiche, nella gamma fra 18.600 e 19.100 c/s.

2. — In fig. 1 si ha lo schema elettrico dell'installazione. Il complesso è costituito di:

A) Un piezooscillatore a 74.500 c/s, realizzato secondo un nuovo sistema, il quale permette di fare oscillare il quarzo esattamente sulla sua frequenza di risonanza «serie» [1]. In tal modo l'influenza del decremento del quarzo sulla frequenza è ridotta di circa venticinque volte, rispetto agli schemi usuali, e si ottiene così una stabilità di frequenza di $0,5/10^5$ anche sulla frequenza più bassa della piastrina.

[1] Di tale schema sarà ampiamente riferito in una nota di prossima pubblicazione.

Il circuito oscillante deve essere sintonizzato sulla frequenza del quarzo e si deve regolare la capacità C_1 in modo da avere un minimo di corrente anodica.

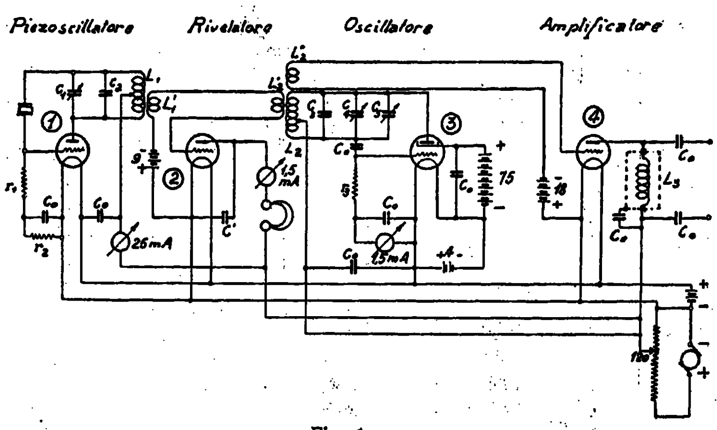


Fig. 1.

(1) Philips B 405	$C_1 = 1$	$m\,\mu F$ aria	$L_1 = 3{,}4$	mH	$r_1 = 10.000$	ohm
(2) » A 415	$C_2 = 1$	» mica	$L_1' = 0{,}13$	»	$r_2 = 100.000$	»
(3) » A 442	$C_3 = 22$	» mica	$L_2 = 3{,}4$	»	$r_3 = 50.000$	»
(4) » B 403	$C_4 = 1{,}5$	» aria	$L_2' = 0{,}13$	»		
	$C_5 = 0{,}25$	» aria	$L_2'' = 1{,}0$	»		
	$C' = 10$	» carta	$L_3 = 21$	»		
	$C_0 = 1$	μF carta				

B) Un oscillatore realizzato in modo da avere una notevole stabilità di frequenza. Tra i vari schemi di circuito è il migliore, a questo riguardo, quello con circuito oscillante inserito tra placca e griglia e alimentazione in un punto intermedio dell'induttanza (Hartley). Perciò tale schema è stato adottato, quantunque esso presenti l'inconveniente di non potere mettere a terra una delle armature del condensatore variabile, con conseguenti difficoltà nell'isolamento della manopola, la quale è a terra attraverso il corpo dell'operatore.

La stabilità di frequenza di un oscillatore è favorita da un elevato valore del rapporto $\frac{\rho}{\sqrt{\frac{L}{C}}}$ (ρ resistenza interna del tubo, L e C induttanza e capacità del circuito oscillante). Si è perciò proporzionato L e C in modo che il loro rapporto risultasse particolarmente basso, mentre con l'uso di un tetrodo a griglia-schermo, come tubo oscillatore, si è realizzato un elevato valore di ρ. Si è scelto un valore della resistenza di griglia di 50.000 ohm, abbastanza elevato rispetto ai valori usualmente adottati negli oscillatori, essendo ciò vantaggioso nei riguardi della stabilità, in relazione con l'elevato valore della resistenza interna del tubo. Ne risulta una corrente di griglia di 0,13 mA. Aumentare ulteriormente la resistenza di griglia non conviene, perchè facilmente potrebbero originarsi oscillazioni di rilasciamento. D'altra parte non si crede che sia condizione necessaria e sufficiente, per una buona stabilità di frequenza, l'annullamento della corrente di griglia, ma che basti mantenerla entro limiti opportuni.

L'induttanza del circuito oscillante è costituita da una bobina a galletta del diametro medio di circa 8 cm. La presa per l'alimentazione anodica non è al centro della bobina, ma a circa un quarto di essa, verso l'estremo collegato alla griglia, poichè, dato l'elevato valore del coefficiente di amplificazione, è sufficiente un modesto accoppiamento reattivo. La capacità, data la ristretta gamma di frequenza richiesta, è formata di alcune capacità fisse, che sono del tipo a mica nel vuoto (Loewe), per il valore complessivo di circa 20 $m\,\mu F$, e di due capacità variabili C_4 e C_5. Di queste C_4 è un condensatore di precisione (General Radio) della capacità massima di 1,5 $m\,\mu F$ con scala divisa in 2500 parti; C_5 è un condensatore di 0,25 $m\,\mu F$ e serve per far corrispondere una data graduazione di C_4 a una determinata frequenza, per confronto col piezooscillatore, azzerando i battimenti tra la fondamentale di questo e la quarta armonica dell'oscillatore.

La resistenza equivalente del circuito oscillante è di 14.000 ohm e il decremento è 0,085. Usando un'induttanza di maggiori dimensioni si potrebbe ottenere più bassi valori di decremento e quindi raggiungere una più elevata stabilità di frequenza.

C) Un rivelatore di battimenti costituito da un triodo che rettifica i battimenti tra il piezooscillatore e l'oscillatore. Le pulsazioni di corrente anodica a frequenza differenziale che ne risultano, quando il valore di questa è inferiore ad alcuni c/s, fanno oscillare l'indice del milliamperometro inserito nel circuito anodico (lo strumento deve

essere assai pronto). Siccome queste oscillazioni dell'indice sono di piccola ampiezza, rispetto alla intensità della componente continua, può giovare l'uso di uno strumento più sensibile, ma munito di dispositivo di compensazione. In fig. 2 sono indicati due dispositivi di questo genere per effettuare la compensazione con batteria separata o con la stessa batteria di tensione anodica.

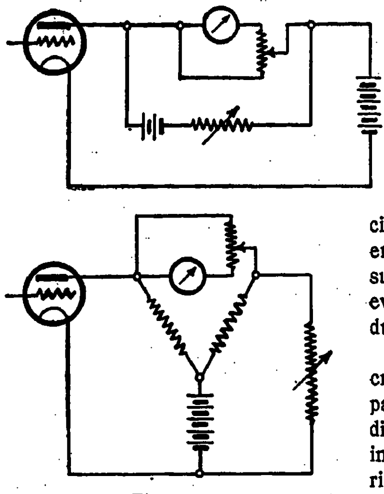


Fig. 2.

L'accoppiamento tra le bobine di griglia del triodo rivelatore e i due circuiti oscillanti deve essere il massimo possibile, compatibilmente con la condizione indispensabile di non avere corrente di griglia, e ciò allo scopo di non assorbire energia (il che potrebbe influire sulla frequenza) e più ancora di evitare azioni sincronizzanti fra i due oscillatori.

La completa assenza di sincronizzazione sull'oscillatore da parte del piezooscillatore, permette di ottenere frequenze differenziali inferiori a 0,5 c/s, e quindi di riferire la frequenza dell'oscillatore al quarzo campione con precisione superiore a $1/10^5$.

D) Un triodo amplificatore accoppiato induttivamente all'oscillatore. Dato il basso valore della frequenza che si deve amplificare, non si è ritenuto necessario l'uso di tetrodi, sotto altri aspetti meno vantaggiosi. L'induttanza di arresto inserita nel circuito anodico deve essere schermata entro cassetta di rame, altrimenti reagisce induttivamente sull'oscillatore e ne modifica la frequenza. La tensione utile ai capi di questa induttanza è di una diecina di volt.

3. — Le prove di stabilità del generatore descritto sono state eseguite misurando con frequenziometro a lettura diretta [2] la differenza fra la frequenza del piezooscillatore e la quarta armonica di quella dell'oscillatore. L'approssimazione della misura è di $2/10^6$.

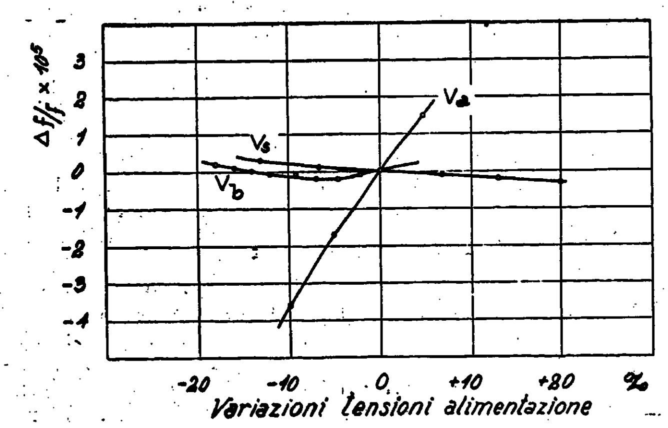


Fig. 3.

Si sono in tal modo studiate le influenze, sulla frequenza dell'oscillatore, delle variazioni delle tensioni di alimentazione. I diagrammi di fig. 3 riportano i risultati ottenuti: la curva V_a si riferisce a variazioni della tensione di accensione, la V_b a variazioni della tensione anodica, la V_s a variazioni della tensione di schermo. L'influenza maggiore l'ha la tensione di accensione. E' perciò opportuno usare per l'accensione del tetrodo una batteria separata di sufficiente capacità. Anche per la tensione di schermo è preferibile usare batteria di accumulatori, mentre la tensione anodica può essere perfettamente fornita da una dinamo o da un alimentatore.

Si sono quindi eseguite prove della durata di $2 \div 3$ ore. In fig. 4 è riportato il risultato di una di queste. Una delle curve dà in valore relativo le variazioni di frequenza riscontrate in tempi successivi, a partire dall'istante di accensione. L'altra dà la temperatura indicata da un termometro posto col bulbo a contatto con la parete interna della bobina del circuito oscillante. In base all'esame di questi diagrammi parrebbe che si sovrapponga alla variazione di frequenza, dovuta allo stabilirsi del regime di temperature del tubo e del circuito oscillante (che è praticamente raggiunto dopo un'ora di funzionamento), un'altra variazione lenta e uniforme, troppo forte per essere attribuita a variazioni della tensione di accensione. Potrebbe esserne causa una lenta modificazione del potere emissivo del filamento, ma non se ne sono approfondite le ragioni, dato che la stabilità di frequenza che si richiedeva all'oscillatore era solamente di $1/10^4$. Tale valore è stato notevolmente superato poichè, dall'istante stesso d'accensione, si hanno

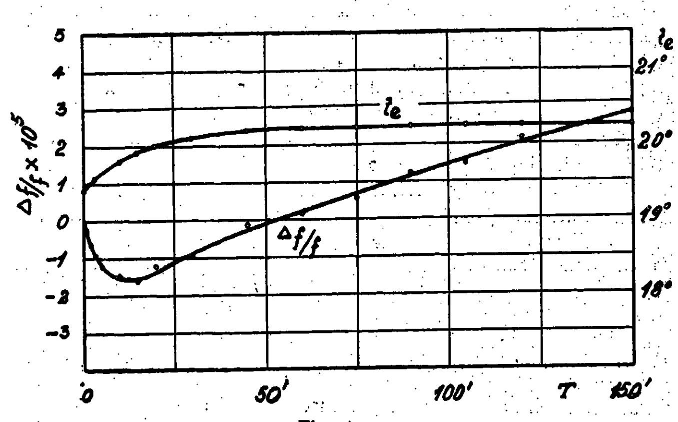


Fig. 4.

variazioni della frequenza inferiori a $2/10^5$ per ogni ora, e dopo 10' di funzionamento si può avere una precisione di $1/10^5$ se si ripete con sufficiente frequenza (per es. ogni 15') il confronto col piezooscillatore. In tal caso naturalmente il quarzo dovrebbe essere tenuto entro un termostato, a meno che non si faccia la correzione della frequenza per la temperatura.

Livorno, giugno 1930.

[2] F. GUARNASCHELLI - F. VECCHIACCHI: Un frequenziometro eterodina ed un frequenziometro a lettura diretta per la gamma da 1 a 10.000 per/sec. - *L'Elettrotecnica*, n. 10, vol. XVII, 5 aprile 1930, pag. 224.

LE VERNICI ISOLANTI E I PROCEDIMENTI DI IMPREGNAZIONE DEGLI AVVOLGIMENTI DELLE MACCHINE ELETTRICHE

G. CAVIGLIA

1. — Le vernici isolanti comunemente usate per la impregnazione degli avvolgimenti delle macchine elettriche si distinguono in:

a) *vernici grasse;*
b) *vernici solide* (*compound* di impregnazione);
c) *vernici alle resine sintetiche.*

2. — *Le vernici grasse* sono composte con olio di lino mescolato a resine naturali e ad asfalti e diluito in un appropriato solvente (generalmente benzina).

Sono vernici che si consolidano per reazione chimica, e precisamente per ossidazione dopo una permanenza per circa otto-dieci ore in apposite stufe a circolazione di aria.

Dei vari tipi di vernici di impregnazione, le vernici grasse sono tra le più diffuse perchè possiedono un alto potere di penetrazione e delle eccellenti qualità come flessibilità, rigidità dielettrica e *resistenza all'azione dell'umidità e degli olii minerali caldi.*

In via normale l'impregnazione con le vernici grasse si ottiene per *immersione* oppure col *procedimento del vuoto.*

Nel procedimento per *immersione* gli avvolgimenti, dopo essere stati essiccati in una stufa a circolazione di aria, vengono immersi ancor caldi nella vernice e quindi sono riportati nella stufa dove vengono lasciati per il tempo necessario perchè il solvente possa evaporare e la vernice ossidarsi.

Questo procedimento, se ha il vantaggio di richiedere degli impianti molto semplici e di permettere una intensa produzione, presenta l'inconveniente di essere insufficiente ad assicurare una completa e profonda impregnazione.

La vernice penetra infatti negli avvolgimenti solo per capillarità e, d'altro canto, l'introduzione del liquido viene ostacolata dall'aria che rimane racchiusa negli spazi esistenti tra le varie spire.

Esaminando degli elementi di avvolgimento sezionati dopo la impregnazione per immersione, è facile pertanto trovare che nelle parti interne i fili hanno il rivestimento semplicemente tinto dal solvente e che non vi è traccia di vernice nei piccoli interstizi esistenti fra filo e filo.

La perfetta penetrazione della vernice sin nelle parti più interne degli avvolgimenti viene invece assicurata dal *procedimento di impregnazione col vuoto.*

Il procedimento col vuoto richiede però tutta una serie di apparecchi speciali (fig. 1) e precisamente:

a) una *stufa di essiccamento e di impregnazione D* (fig. 2), riscaldata a vapore od elettricamente, e munita di strumenti per il

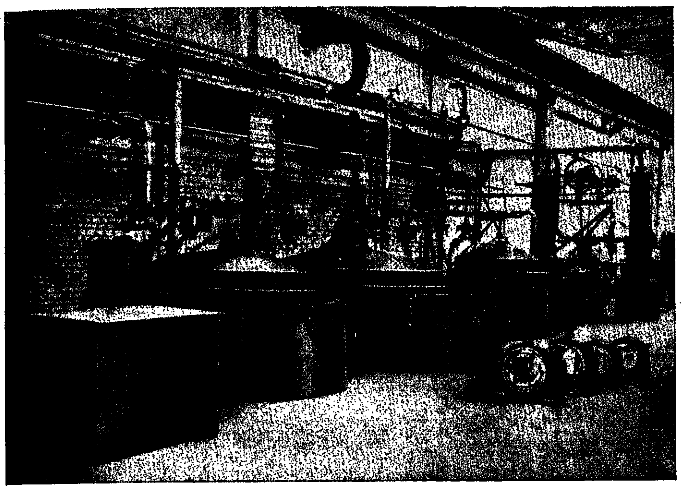


Fig. 1. — Impianto di essiccamento al vuoto e di impregnazione con le vernici grasse.

controllo della temperatura e della pressione e di un dispositivo per la osservazione degli avvolgimenti in trattamento;

b) un *serbatoio E* contenente la vernice, unito al fondo della stufa per mezzo di una tubatura munita di un rubinetto *F*;

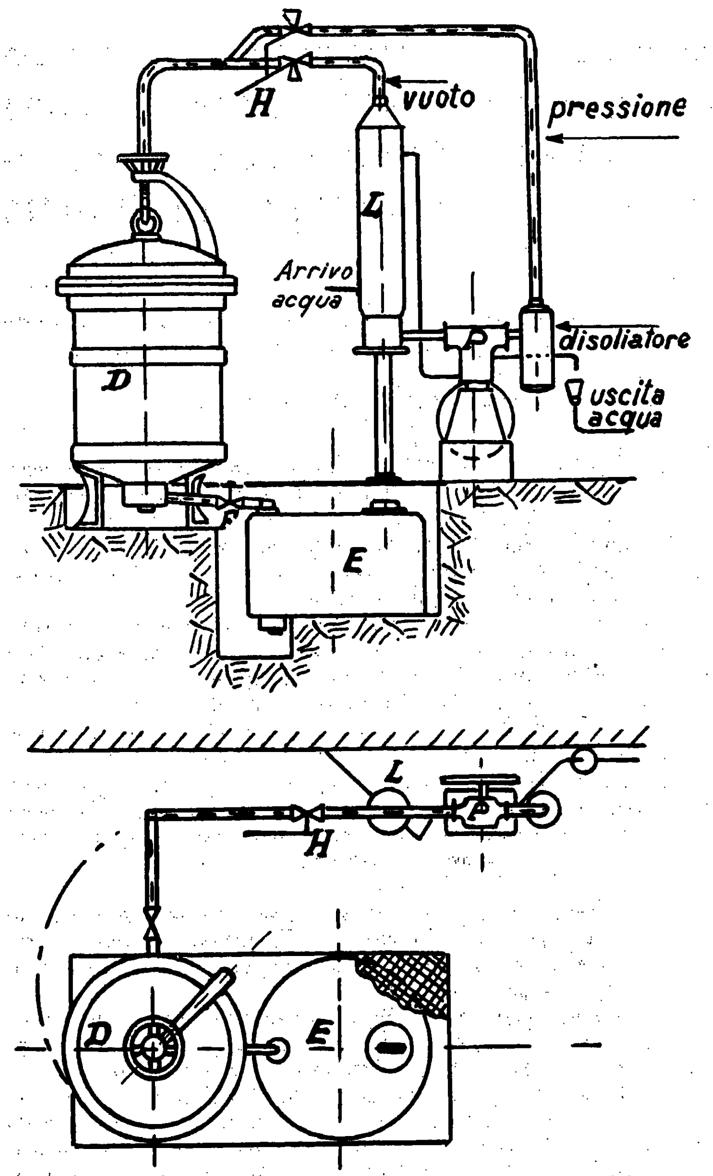


Fig. 2. — Schema di impianto di impregnazione con le vernici grasse.

c) un *compressore P* fornito di un sistema speciale di rubinetti *H* che permettono di variare il senso della pressione e di fare quindi anche funzionare il compressore come pompa a vuoto;

d) un *condensatore L* del tipo «a superficie» che, collocato tra il compressore e la stufa, serve al controllo delle operazioni di essicamento degli avvolgimenti ed accessoriamente al ricupero dei solventi delle vernici.

3. — Le operazioni di impregnazione col vuoto procedono nel seguente ordine:

Gli avvolgimenti vengono collocati nella stufa *D* dove si è fatto un vuoto di circa 700 mm di mercurio e riscaldati ad una temperatura di 80°-90° C.

Non appena che tutta l'umidità in essi contenuta è completamente evaporata sotto la doppia influenza della temperatura e del vuoto, si apre la valvola *F* di comunicazione col serbatoio *E* della vernice.

Per effetto del vuoto, la vernice sale allora nella stufa dove, trovando gli avvolgimenti privi di aria, facilmente riesce a riempire in modo efficace e sicuro tutti i pori dei rivestimenti isolanti e a scorrere lungo i limitati intervalli esistenti tra le spire adiacenti.

Quando la vernice ha ricoperto completamente gli oggetti da impregnare, si chiude la valvola *F*, si toglie il vuoto, e, onde favorire sempre più l'intima penetrazione della vernice, si stabilisce nella stufa una pressione di circa 2 kg per cm^2.

Questa pressione va mantenuta per un tempo che deve essere determinato sperimentalmente per ogni tipo di avvolgimento che si ha da trattare, dipendendo la durata della impregnazione dalle dimensioni, dallo spessore e natura del rivestimento isolante, dal diametro del filo, ecc.

Da ultimo si rinvia la vernice in eccesso nel serbatoio *E*, si ritirano gli avvolgimenti dalla stufa e si procede al loro essiccamento.

4. — L'essiccamento degli avvolgimenti dopo che sono stati impregnati con le vernici grasse, comporta due fasi:

1) evaporazione del solvente;

2) consolidamento della vernice per mezzo della ossidazione dei suoi componenti.

Generalmente queste operazioni vengono eseguite in un ordinario forno a circolazione di aria.

L'essiccamento fatto semplicemente in un forno però, oltre a richiedere un tempo molto lungo, presenta l'inconveniente che l'aria ossida ed indurisce prematuramente gli strati esterni degli avvolgimenti di modo che la rimozione del solvente dalle parti interne viene ad essere imbarazzata od anche resa addirittura impossibile.

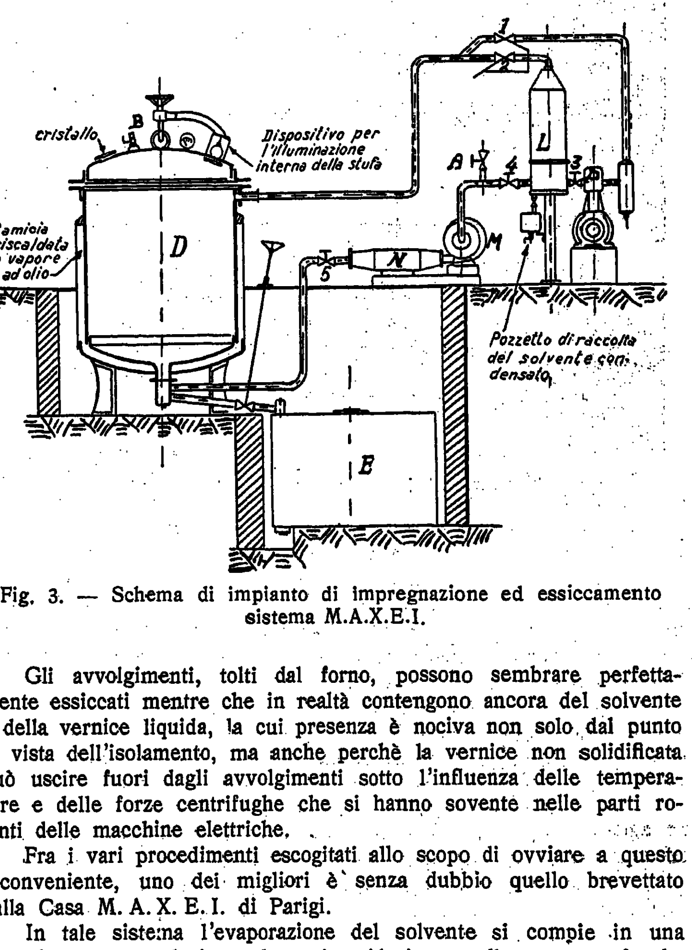


Fig. 3. — Schema di impianto di impregnazione ed essiccamento sistema M.A.X.E.I.

Gli avvolgimenti, tolti dal forno, possono sembrare perfettamente essiccati mentre che in realtà contengono ancora del solvente e della vernice liquida, la cui presenza è nociva non solo dal punto di vista dell'isolamento, ma anche perchè la vernice non solidificata può uscire fuori dagli avvolgimenti sotto l'influenza delle temperature e delle forze centrifughe che si hanno sovente nelle parti rotanti delle macchine elettriche.

Fra i vari procedimenti escogitati allo scopo di ovviare a questo inconveniente, uno dei migliori è senza dubbio quello brevettato dalla Casa M. A. X. E. I. di Parigi.

In tale sistema l'evaporazione del solvente si compie in una atmosfera neutra, al riparo da ogni ossidazione, nella stessa stufa che ha servito per l'impregnazione.

Allo scopo l'impianto di impregnazione, oltre ai soliti apparecchi, comporta ancora (fig. 3):

a) un *ventilatore* M che serve a far circolare l'aria che resta nella stufa alla fine della impregnazione.

b) un *cassone N* contenente delle resistenze percorse da corrente e destinate a riscaldare quest'aria.

L'essiccamento si ottiene allora nel seguente modo: si tengono aperti i rubinetti 2, 4, e 5, chiusi quelli 1 e 3 e per mezzo del ventilatore *M* si fa circolare l'aria della stufa nel circuito chiuso *D L M N*.

La piccola quantità di ossigeno contenuta in quest'aria, si consuma presto fissandosi sugli avvolgimenti, cosicchè in seguito non resta più in circuito che un gas inerte composto di azoto e di acido carbonico.

Questo gas dopo essersi riscaldato nel cassone *N*, si carica di solvente nella stufa e lo deposita nell'apparecchio di condensazione *L*.

In questa maniera non si produce che una ossidazione assai limitata degli strati esterni degli avvolgimenti, e l'evaporazione del solvente può compiersi completamente e rapidamente.

Allorquando poi tutto il solvente è evaporato, il che si constata facilmente all'apparechio di condensazione, si procede alla ossidazione e solidificazione della vernice chiudendo il rubinetto 4 e stabilendo nel circuito *M N D* una corrente di aria che viene aspirata attraverso alla valvola *A*, riscaldata in *N* e che esce dalla stufa dal rubinetto *B* esistente sul coperchio.

5. — Se per mezzo del vuoto e della pressione è possibile di ottenere che la vernice penetri nelle parti più interne di un avvolgimento, è però facile di comprendere che, una volta scomparso il solvente, si formeranno degli interstizi nella massa della vernice iniettata.

La produzione di spazi vuoti è tuttavia sempre assai limitata se si fa uso di vernici grasse di buona qualità, e d'altro canto può essere praticamente eliminata col sottoporre gli avvolgimenti a ripetute impregnazioni: due, ed in certi casi (avvolgimenti che debbono possedere una *alta conduttività termica;* avvolgimenti che debbono resistere ad *emanazioni di gas acidi,* alla *umidità,* ecc.), anche tre impregnazioni successive.

Più facilmente si può poi evitare la formazione di interstizi, facendo uso di *vernici compound* che sono dei composti solidi a base di asfalto e di paraffina che vengono iniettati negli avvolgimenti dopo fusione.

Queste vernici non contengono che poco o quasi nulla di solvente, di modo che con esse si riesce sempre a riempire in modo

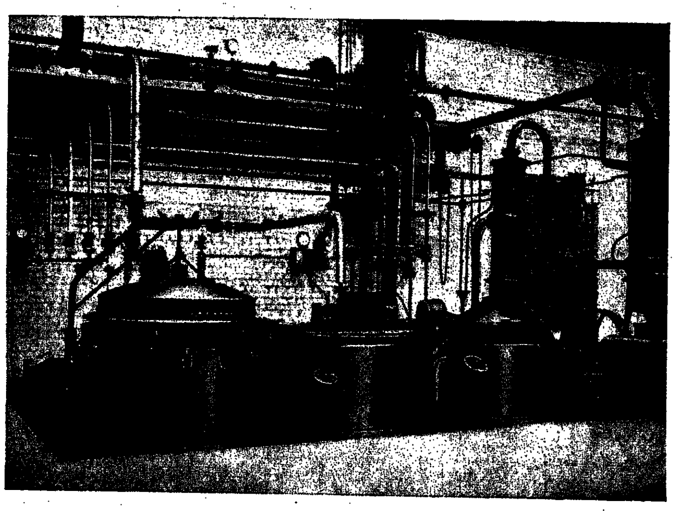


Fig. 4. — Impianto di impregnazione con le vernici compound.

completo e permanente tutti gli spazi vuoti esistenti in un avvolgimento.

Anche per l'impregnazione con le vernici compound si usano degli impianti speciali (fig. 4) che permettono di ottenere dei risultati perfetti e che constano normalmente dei seguenti apparecchi (figura 5):

a) una *stufa di essiccamento e di impregnazione A*, riscaldata a vapore od elettricamente, e munita degli strumenti occorrenti pel controllo della temperatura e della pressione, e di un dispositivo per l'osservazione del livello del compound;

b) un *serbatoio B* pel compound, pure riscaldato, e fornito di un agitatore a palette che permette il rimescolamento della massa del compound durante la fusione.

Il serbatoio è poi unito al fondo della stufa per mezzo di una tubazione di forte diametro, munita di un valvola *C* che serve a regolare la circolazione del compound;

c) un *condensatore L* pel controllo dell'andatura delle operazioni di essiccamento;

d) un *compressore-pompa a vuoto D*.

Quanto alle operazioni di impregnazone, esse si compiono nel seguente ordine:

Si essicano gli avvolgimenti nella stufa *A* con un vuoto di circa 700 mm di mercurio ad una temperatura di 70°-80° C. Contempora-

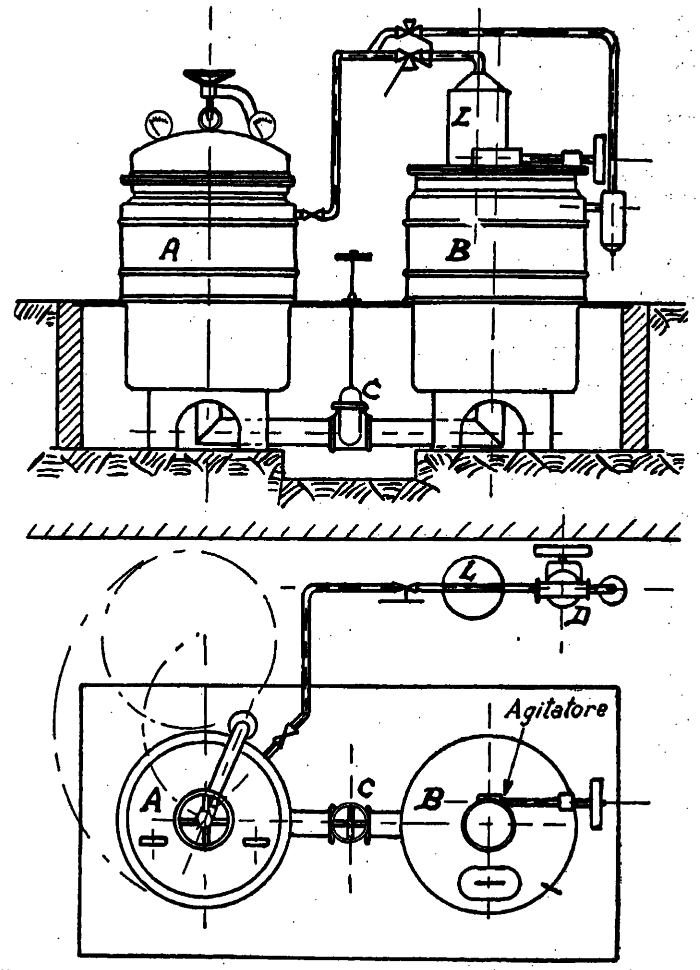


Fig. 5. — Schema di impianto di impregnazione con vernici compound.

neamente si riscalda il compound nel serbatoio *B* alla sua temperatura di fusione (135°-150° secondo i vari tipi di compound).

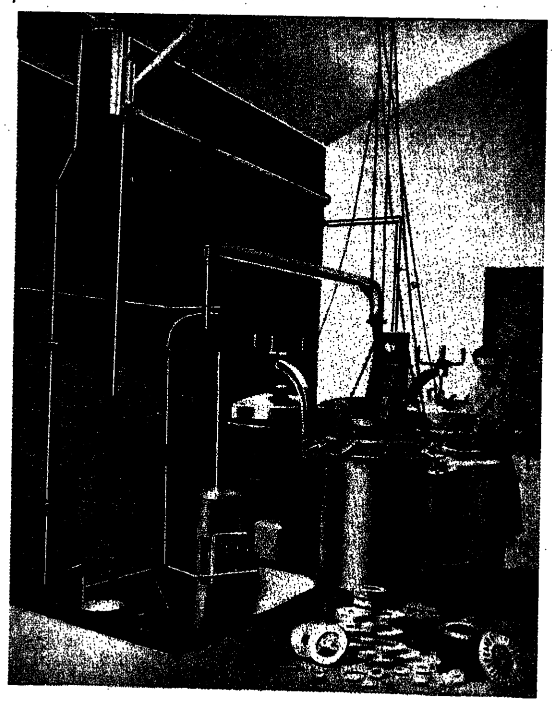


Fig. 6. — Impianto di impregnazione con le vernici alle resine sintetiche.

Allorquando gli avvolgimenti risultano completamente essiccati ed il compound è perfettamente fluido, si apre la valvola *C*, e, praticando il vuoto, si aspira il compound nella stufa *A*.

Non appena la vernice ha interamente ricoperto tutte le parti da impregnare, si chiude la valvola C, si toglie il vuoto e, si stabilisce nella stufa una pressione di circa 6 atmosfere.

Dopo avere mantenuta questa pressione per un tempo che, a seconda delle dimensioni, della natura del rivestimento isolante e del diametro del filo degli avvolgimenti, può variare dalle due alle tre ore, si riapre la valvola *C* onde rimandare il compound nel serbatoio *B*.

Non rimane allora più che lasciare sgocciolare e raffreddare le parti impregnate.

Le vernici compound raffreddandosi passano infatti immediatamente allo stato solido, senza richiedere, come quelle grasse, di essere essiccate ed ossidate.

6. — *Le vernici alle resine sintetiche* consistono per lo più in soluzioni alcooliche delle resine artificiali note sotto il nome generico di bacheliti (bachelite propriamente detta; superbà; isolemail, ecc.).

Queste vernici essicano e si consolidano in seguito alla polimerizzazione delle resine.

Sono particolarmente resistenti all'azione della umidità, degli olii, dei vapori acidi.

Nell'impregnazione di avvolgimenti l'uso delle vernici alle resine sintetiche presenta i seguenti vantaggi:

1) L'essiccamento si compie sempre perfettamente sia all'interno che alla periferia degli avvolgimenti impregnati, dato che il processo di polimerizzazione non richiede l'intervento di alcun agente esterno (come l'ossigeno per le vernici grasse), ma solo una temperatura conveniente che facilmente è trasmessa dalla massa di rame dell'avvolgimento.

2) Una volta polimerizzate le vernici alle resine sintetiche, divengono estremamente rigide e compatte, e questa *solidità* conservano anche a *temperature elevate* così che è evitato l'inconveniente che presentano le vernici grasse ed in modo particolare i compound di liquefarsi a temperature di circa 130/150° C.

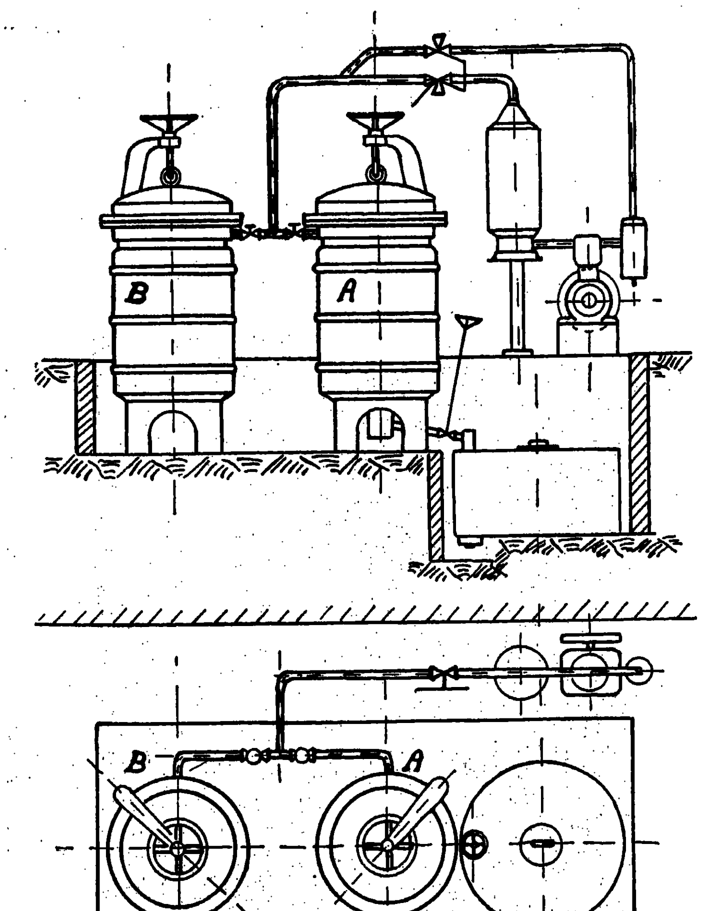


Fig. 7. — Schema di impianto di impregnazione con vernici alle resine sintetiche.

L'impregnazione con vernici alle resine sintetiche non esige d'altro canto nè maggior tempo, nè apparecchi più complicati di quelli richiesti dagli altri tipi di vernici.

Un impianto per il trattamento degli avvolgimenti con le vernici alle resine sintetiche (fig. 6) [1] è infatti essenzialmente costituito da due autoclavi speciali riscaldati.

Di questi autoclavi uno A (fig. 7) serve alle operazioni di essiccamento e di impregnazione, mentre l'altro *B* ha unicamente lo scopo di realizzare la polimerizzazione della resina.

L'installazione è inoltre completata dal solito materiale necessario alla produzione del vuoto e della pressione, e al controllo dell'essicamento.

Il procedimento di impregnazione comporta le seguenti operazioni:

1) Essiccamento degli avvolgimenti al vuoto nella stufa *A*.

2) Impregnazione consecutiva con applicazione di una pressione di circa 2 kg/cm².

3) Essiccamento degli avvolgimenti dopo impregnati, alla pressione atmosferica e alla temperatura di ebollizione del solvente.

4) Polimerizzazione della resina da eseguirsi nella stufa *B* col riscaldare lentamente e progressivamente gli avvolgimenti sino a circa 135° C e sotto una pressione di 8 kg/cm².

Temperatura e pressione debbono poi essere mantenute a questo valore per un tempo più o meno lungo secondo la forma ed il peso degli avvolgimenti e la natura del rivestimento isolante.

Milano, 5 luglio 1930 - VIII.

[1] Questa fotografia e le precedenti sono riprodotte per gentile concessione delle Società M. A. X. E. I. di Parigi e Monti Martini di Milano, alle quali porgiamo vivi ringraziamenti.

:: SUNTI E SOMMARI ::

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

C. M. LAFFOON — **Elevazione della tensione nelle macchine sincrone.** (J. A. I. E. E., marzo 1930, pag. 179).

Si va accentuando, come è noto, la tendenza ad un aumento nella tensione delle macchine sincrone e specialmente degli alternatori. La tendenza è giustificata non tanto dal fatto di poter connettere direttamente la macchina alla linea, senza interposizione di trasformatori (ciò che non è mai consigliabile in causa dei pericoli derivanti dalle sovratensioni), ma piuttosto dalla opportunità di ridurre le intensità delle correnti in gioco con vantaggio sensibile nella costruzione della apparecchiatura: interruttori, reattanze, coltelli, cavi, ecc.

L'A. descrive le caratteristiche costruttive che deve avere una macchina ad alta tensione, soffermandosi specialmente sulla questione dell'isolamento, che deve essere fatto prevalentemente in mica e derivati, e sulla necessità di sagomare i conduttori in modo da evitare la formazione di forti gradienti localizzati di tensione nell'isolamento come avverrebbe nel caso di conduttori con spigoli vivi. In conseguenza dell'aumentato spessore dell'isolante e del conseguente maggiore riscaldamento che esso subisce, è necessario tenere nel rame dello statore delle macchine ad alta tensione, una minore densità di corrente; ne deriva in ultima analisi un aumento nelle dimensioni e nel peso della macchina. Per tale ragione un alternatore ad alta tensione viene a costare di più di uno a tensione normale e di eguale potenza. In linea di massima un alternatore a 22.000 V costa circa il 20 e 25 % di più, e l'aumento di prezzo sale a 40 e 50 % per una macchina a 33.000 V; manca però ancora una sufficiente esperienza costruttiva per macchine funzionanti a tale tensione. Secondo l'A. si può però ritenere che l'aumento di costo della macchina venga compensato largamente dalle economie possibili nelle sbarre, nei cavi, nei trasformatori, interruttori, ecc. *R. S. N.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

H. C. REUTSCHLER — **Un misuratore di luce ultravioletta.** (J. A. I. E. E., febbraio 1930, p. 113).

Sono noti diversi dispositivi per la misura delle radiazioni ultravioletto, la cui importanza sotto l'aspetto medico è ben nota; essi si basano su effetti chimici (cambiamento di colore, di sostanza) o termici (pile termoelettriche, radiometro, bolometro, ecc.), o fotometrici (fluorescenza) o elettrici (cellule fotoelettriche). L'A. descrive un dispositivo a cellula fotoelettrica che presenta il vantaggio di non richiedere nè amplificatori nè apparecchi di misura eccezionalmente delicati. In serie con una cellula fotoelettrica è montata una batteria di pile e un condensatore che viene caricato in un tempo che è funzione della corrente generata nella cellula. Il condensatore una volta caricato, si scarica in uno speciale «tubo a relais a scarica luminescente» il quale è costituito da un catodo metallico cilindrico contenente due anodi fatti generalmente con materiale a base di torio. Il numero delle scariche, nell'unità di tempo, facilmente registrabili, è quindi funzione della intensità di radiazione che arriva alla cellula fotoelettrica. Usando materiale a base di uranio pel filamento della cellula, essa risulta sensibile soltanto a onde più lunghe di 3200 × 10^{-8}

cm; facendo il palloncino di vetri speciali restano eliminate tutte le onde più corte di 2800 × 10^{-8} cm. Si ha così un apparecchio adatto a misurare proprio il campo d'onda fra 2800 e 3200 per 10^{-8} cm che è quello più efficace agli effetti medici. *R. S. N.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

L. E. VOORHEES — **Acustica degli ambienti per radiodiffusioni.** (J. A. I. E. E., marzo 1930, pag. 210).

Gli ambienti dove avvengono la produzioni destinate ad essere diffuse per via radio presentano esigenze specialissime di ordine acustico che differiscono assai da quelle che generalmente si considerano per gli ambienti abitabili. Dopo avere descritto le principali difficoltà incontrate a questo riguardo, l'A. riferisce circa alcune delle più recenti conclusioni a cui tali studi hanno portato. Il problema, in generale, è quello di avere un ambiente in cui non avvengano interferenze di suoni, privo di eco, e che non dia luogo a distorsioni. Queste esigenze non si possono soddisfare che a patto di perdere notevolmente in intensità di suono. Basandosi sui risultati dei molti impianti ormai esistenti, si è costruita una curva la quale rappresenta il volume di ambiente necessario per ottenere una buona qualità di trasmissione, in funzione dell'energia sonora messa in gioco. Pr una orchestra di 10 strumenti con pochi ottoni, i migliori risultati si ottengono con un ambiente di circa 290 m^3; il volume optimum aumenta col crescere degli strumenti e specialmente degli ottoni. Sono anche state elaborate delle formule, fra le quali l'A. cita quelle di Sabine e di Jager, che legano l'energia sonora per unità di volume coll'energia emessa dalla sorgente sonora, in funzione delle caratteristiche di ambiente. Esse permettono di determinare la massima intensità raggiungibile con una data sorgente, oppure l'attenuazione dei suoni nel tempo, e di fissare le caratteristiche per avere un ambiente più o meno sonoro o più o meno sordo. Queste caratteristiche dipendono essenzialmente dalla superficie totale esposta degli oggetti presenti e dal coefficiente di assorbimento del suono; l'A. riporta in proposito una lunga tabella di valori numerici determinati nella pratica o in via sperimentale. Un'altro problema importante è quello della opportuna posizione del microfono rispetto alla sorgente sonora; anche a questo riguardo la esperienza e la pratica hanno fissato delle direttive che l'A. descrive. L'articolo si chiude con qualche cenno costruttivo dei locali per radiotrasmissioni. *R. S. N.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

L. S. COGGESHALL — **La telegrafia sottomarina nel decennio del dopo guerra.** (J. A. I. E. E., marzo 1900, pag. 217).

Il forte intensificarsi del traffico telegrafico fra l'America e l'Europa nel dopo guerra ha dato l'impulso al perfezionamento degli impianti onde metterli in grado di corrispondere alle accresciute esigenze del servizio. I perfezionamenti più importanti introdotti nella tecnica dei cavi telegrafici sottomarini in questo periodo, si possono ridurre a 3: uso dei ripetitori, uso dei cavi con carico induttivo, uso degli apparecchi scriventi. I ripetitori hanno permesso di economizzare fortemente nelle prestazioni del personale nelle stazioni di collegamento dei vari tronchi di cavi, prestandosi anche pei collegamenti diretti misti con via radio; hanno reso possibile una assai maggiore rapidità di trasmissione e lo smaltimento di un traffico assai più intenso, realizzando anche una maggiore chiarezza di trasmissione.

I cavi a carico induttivo con avvolgimento di nastro di permalloy sono stati adottati su quattro linee transatlantiche sulle quali si è potuto raggiungere un'alta velocità di trasmissione, fino di 2500 lettere per minuto e anche più. L'applicazione degli apparecchi scriventi automatici, già di vecchia data pei cavi terrestri, è stata effettuata soltanto nel dopo guerra pei cavi sottomarini; tale applicazione è stata resa possibile da speciali adattamenti costruttivi, che vengono descritti dall'A. per rendere gli apparecchi atti a maggiori velocità di trasmissione. Un'altra innovazione interessante è stata costituita dal sistema Pernot colla sovrapposizione di segnali a corrente alternata a diverse frequenze. *R. S. N.*

W. H. HARRISON — **Recenti sviluppi nel servizio telefonico intercomunale.** (J. A. I. E. E., marzo 1930, pag. 195).

L'A. ricorda il rapido sviluppo assunto dalle comunicazioni intercomunali nel sistema telefonico americano, e descrive sommariamente le carateristiche dei nuovi impianti eseguiti per sopperire all'accresciuta intensità di traffico. Da poco più di 200 milioni di comunicazioni nel 1915, si è arrivati ad oltre un miliardo nel 1925; i capitali investiti negli impianti ammontano a circa 200 milioni di dollari nel solo anno 1929. Il servizio è andato migliorando permettendo di rendere assai più celeri le comunicazioni, tanto che il tempo mediamente impiegato per ottenere una comunicazione intercomunale, che era di oltre 7 minuti nel 1920, è sceso a poco più di un minuto nel 1928. Anche la qualità della trasmissione è molto migliorata.

Lo sviluppo delle linee di comunicazione è rapido e continuo specialmente per quelle in cavo. Sono usati sia cavi aerei che interrati; attualmente la lunghezza di cavo in opera dei due tipi è presso a poco eguale. Anche le trasmissioni ad onde convogliate sono state adottate su larga scala. L'A. riporta alcune notizie sulle caratteristiche delle linee telefoniche americane, sia su fili che in cavi, e sugli apparecchi e dispositivi ausiliari adottati per migliorare le condizioni di trasmissione specialmente sulle lunghe distanze. Accenna infine ai recenti collegamenti internazionali, anche transoceanici coll'uso combinato della telefonia su filo e di quella per via radio. *R. S. N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

R. SPIES — **Le automotrici a 1500 Volt corrente continua delle Ferrovie Olandesi dello Stato.** (El. Bahnen, N. 1, gennaio 1930).

Il servizio sulle linee principali elettrificate in Olanda è disimpegnato interamente da automotrici, delle quali, alcune (23) provengono dalla trasformazione di primitive automotrici monofasi e le altre (96) sono nuove, entrate in servizio negli ultimi anni. Queste ultime sono di costruzione metallica, a carrelli ed hanno una lunghezza fra i respingenti di 19,8 m. L'interasse fra le ralle dei due carrelli di tipo americano è di 13 m; l'interasse fra le ruote di un carrello, di 2,5 m. Le automotrici sono equipaggiate con quattro motori autoventilati tipo « Tram » della potenza oraria di 155 kW a 750 V, 236 A., 925 giri/min. I cuscinetti dell'indotto sono in generale a frizione: soltanto alcune motrici hanno motori con cuscinetti a rulli. Tutti gli apparecchi ad alta tensione sono posti sotto il pavimento delle motrici.

I tavoli di manovra, situati nella cabina di testa e sulla piattaforma posteriore, comportano 19 posizioni di avviamento e di marcia: 8 di serie, 2 di passaggio, 7 di parallelo e 2 coi motori a campo indebolito. Le tre posizioni normali di marcia sono: due gruppi di motori in serie a pieno campo: 2 gruppi in parallelo, a pieno campo, 2 gruppi in parallelo con campo indebolito. Il comando, che agisce su 22 contatori, è semiautomatico con cavallino elettropneumatico influenzato da un relais di accelerazione. L'accelerazione media è di 0,3 m/sec^2 da 0 a 60 km/h e di 0,12 m/sec^2 da 60 a 90 km/h. La quasi totalità delle automotrici possiede un solo pantografo a due pattini; alcune hanno anche un secondo pantografo di riserva. I circuiti ausiliari e d'illuminazione sono alimentati da un gruppo motore-dinamo da 1,7 kW a 24 V. La dinamo è connessa in parallelo con una batteria da 12 elementi da 180 Ah. Il riscaldamento di ciascuna motrice è fatto con 32 radiatori da 450 W ciascuno, distribuiti in due serie di 16.

La composizione normale dei treni è di 5 elementi; un'automotrice in testa, una in coda e tre rimorchiate. In casi eccezionali, vengono effettuati anche treni di 7 elementi: due automotrici in testa, una in coda e quattro rimorchiate e treni di 10 elementi composti di due treni di 5 elementi accoppiati fra loro. *V. D. Ma.*

M. HUG — **La trazione elettrica nella Spagna.** — (El. Bahnen, N. 11, novembre, 1929).

La prima linea elettrificata in Ispagna, nel campo della grande trazione, è la Busdongo Ujo (Pajares), appartenente alla rete della Compagnia del Norte. Il tronco, particolarmente accidentato nel suo andamento altimetrico, è lungo 62 km e presenta una pendenza del 20 ‰ lungo 51 km ed attraversa ben 72 gallerie. Come sistema di trazione venne scelta la corrente continua a 3.000 volt. L'inizio dell'esercizio a trazione elettrica ebbe luogo nel 1922: il servizio viene disimpegnato da 12 locomotori Co + Co.

Nel 1926 venne decisa e tosto eseguita l'elettrificazione della Barcellona-Manresa e Barcellona-San Juan de las Abadesas, della lunghezza complessiva di 171 km, con pendenza massima del 17 ‰. Su queste linee, per il servizio locale, sono impiegate automotrici a carrelli e locomotori 1 Co + Co 1, per il rimorchio dei treni di transito. Queste due linee, insieme alla Ripoll-Puygcerda, furono elettrificate a corrente continua 1500 V in conformità alla decisione presa di normalizzare in Ispagna questa tensione. Allo scopo di rendere più celere il collegamento Madrid-Parigi, è prevista in Ispagna l'elettrificazione dei tronchi più accidentati: fra questi è già in esercizio a trazione elettrica la Alasua-Irun che si collega in quest'ultima località colla Irun-Bordeaux, della rete del Midi. Per il rimorchio dei treni diretti sulla Irun, sono adottati locomotori Brown Boveri 2 Co + Co 2 da 2200 kW con velocità massima di 120 km/ora. All'infuori dei tronchi sopra ricordati, appartenenti alla rete del Norte, l'unica linea non secondaria, elettrificata (a corrente continua a 3000 volt), è la Penarroya-Belmez appartenente alla Compagnia de Andaluces.

Delle altre linee principali è decisa l'elettrificazione di 563 km di linea (850 km di binario) della rete del Norte: 440 km (870 km di binario) del gruppo della Compañia de los Ferrocariles de Madrid a Zaragoza y a Alicante; 110 km della Compañia de Andaluces.

Fra le linee ferroviarie di interesse locale sono a tutt'oggi elettrificate le seguenti: San Sebastiano-Bilbao e diramazioni a scartamento di m 1 ed elettrificate con corrente continua 1750 volt, Zumaya-Zumarraga. Vitoria-Estella, Bilbao-Las Arenas Plencia, tutte a 1500 V corrente continua, Irun-Pamplona, monofase; San Bebastiano-Irun-Hendaya a 600 V corrente continua. A queste linee, tutte localizzate al nord, sono da aggiungere le altre: Ferrovia del Guadarrama a 1200 V; Ferrovia per servizio di Miniera Gergal-Santa Fè, trifase a 5.000 V, 25 periodi. *V. D. Ma.*

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via Annunciata, 4 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

:: :: :: CRONACA :: :: ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Per la manovra dei trasformatori a più connessioni, R. M. Field illustra in *E. W.,* 29 marzo 1930, pag. 639, un apparecchio in cui la trasposizione viene eseguita attraverso un selettore e due interruttori. La sequenza delle operazioni avviene in modo che la connessione del selettore si apre sempre prima e si chiude sempre dopo l'interruttore, cosicchè tutti gli archi risultano localizzati nei selettori. L'articolo descrive un apparecchio applicato a un trasformatore di regolazione da 3000 kVA, 12.200 V capace di scarti di tensione del 20 % in più o in meno attraverso sedici gradi. Il selettore è azionato da un motore che comanda per mezzo di ingranaggi un albero a camme e il complesso dell'apparecchio è montato alla base del trasformatore.

G. Cc.

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

Per impedire che le frequenti variazioni di carico *nei circuiti luce dei vagoni letto o vagoni di lusso,* alimentati da dinamo assiali con batterie in parallelo, si ripercuotano dannosamente sull'intensità luminosa delle lampade che sono alimentate da tali circuiti, non basta mantenere costante la tensione ai morsetti della generatrice ma è necessario regolare la tensione alle lampade. Secondo un dispositivo descritto dalla *Rêvue Brown Boveri* del gennaio 1930 lo scopo è ottenuto mediante uno speciale regolatore rapido che gisce indipendentemente dal regolatore della dinamo che regola soltanto la tensione di carica della batteria d'accumulatori. *V. D. Ma.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

Nel numero di marzo 1930 le *A.E.G. Mitteilungen,* riferiscono *su un tipo di istrumento di misura* costruito non solo nella sua carcassa, ma anche nelle sue parti interne che non conducono correnti o campi magnetici, in materie plastiche isolanti. Ciò è stato ottenuto grazie ai propressi ottenuti in tali materie plastiche tanto dal lato delle caratteristiche elettriche e meccaniche quanto dal lato della facilità e precisione di lavorazione. Tali istrumenti hanno una rigidità dielettrica molto superiore a quelli metallici, e vengono costruiti tanto per misure normali in servizio, che per misure di precisione.

A. Bs.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Per l'Istituto Russo di Elettrotecnica Sperimentale di Mosca venne costruiti dalla Siemens Schuckert un *gruppo di trasformatori per un milione di volt* verso terra.



Fig. 1. — Gruppo di trasformatori da 1000 kV.

Onde ottenere, nelle prove, delle sollecitazioni che il più possibile si avvicinino alle condizioni d'esercizio, fu posta molta cura per avere una grande potenza, e rigidità contro i corto circuiti. La tensione di un milione di volt verso terra viene prodotta in due gradazioni, ciascuna di 500 kV. Il secondo trasformatore è montato isolato per 500 kV. La potenza continuativa a 1000 kV è 1000 kVA e la tensione di corto circuito rappresenta il 14 %. La figura 2 mostra la scarica su una catena di isolatori lunga 4,5 m con un milione di volt

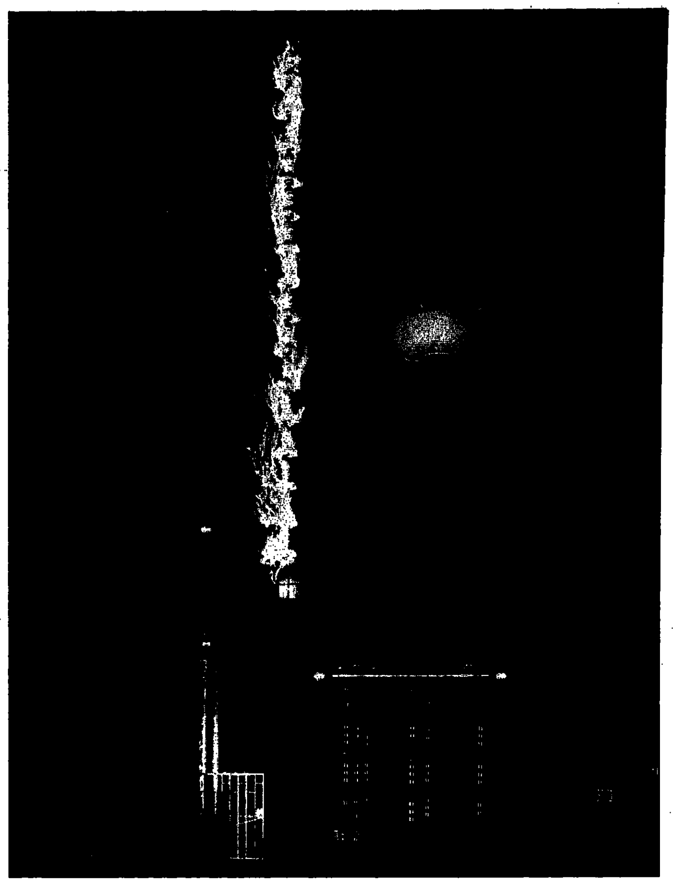


Fig. 2. — Scintilla prodotta da una scarica con 1000 kV.

circa. La prova fu eseguita senza aver provvisto l'oggetto di prova di resistenze di protezione. La catena fu quindi esposta a un corto circuito diretto con 1000 kV. I trasformatori furono alimentati durante la prova da un generatore avente una potenza nominale di 5000 kVA. Adoperando un secondo gruppo di trasformatori è possibile produrre tensioni di due milioni di volt, tra i morsetti.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

Il canale della Brentella e le nuove opere di presa e di derivazione nel quinto secolo dagli inizi - Cronistoria - Descrizione tecnica - Ordinamento - Treviso, Arti Grafiche Longo e Zappelli, 1930.

Nel fervore delle opere pubbliche che caratterizza la vita italiana di questi ultimi anni, ben degnamente figurano i nuovi lavori del «Consorzio Irriguo della Brentella di Pederobba» intrapresi e condotti felicemente a termine, su questo canale, che vanta una anzianità fra le più rispettabili ed una vita fra le più travagliate.

Nella prima parte del volume, che la Presidenza del Consorzio ha promosso a ricordare la fine dei lavori, il Prof. Augusto Serena traccia la storia di questo acquedotto iniziato nel 1436 per ordine della Serenissima Signoria di Venezia ad irrigare l'alto agro Trevigiano con l'acqua derivata dalla sponda destra della Piave presso la stretta di Quero.

E storia veramente — non cronistoria come l'autore volle modestamente chiamarla — è questa nella quale « campeggiarono podestà legiferanti come Paolo Morosini e Tomaso Mocenigo e Michiel Salomon; le più potenti famiglie veneziane quali quelle dei Bragadin, dei Bressa, dei Pola e degli Omigo; proti e periti del valore di maestro Ravanello e di maestro Michiel da Caravaggio e di Bartolomeo Ferracino; matematici della fama di Fra' Giocondo e di Marcantonio Gandino e di Giordano Riccati, ecc.! Tutti questi personaggi e « anzi tutto e sopra tutti, un personaggio mirabile di potenza e di pazienza: il popolo sempre presente di cinquantanove ville», rivivono nelle pagine tracciate dal Serena con mano maestra e con un finissimo intuito artistico, che ne rendono attraente la lettura pur attraverso le erudite citazioni e la massa di notizie.

Numerose e nitidissime riproduzioni di antiche carte, disegni e decreti aumentano il valore artistico della « cronistoria ».

La seconda parte, redatta dall'Ing. Guido Dall'Armi progettista e Direttore delle nuove opere, contiene la descrizione dei lavori iniziati nel 1926 e ultimati nel 1929 intesi a rimettere in efficenza ed aumentare l'utilizzazione del canale che era ridotto in condizioni deplorevoli. I lavori contemplarono:

1) La costruzione poco a valle del ponte sulla Piave per la strada Valdobbiadene-Fener delle opere di presa stabili del Canale Brentella.

2) La derivazione dalla Piave, di una portata massima nella stagione estiva di mc. 46 minima nella stagione invernale di mc. 30, e con lo scarico a Crocetta nel Canale dell'Impianto idroelettrico di Castelviero dei mc. 14 di competenza dei Consorzi Canali della Vittoria e Piavesella.

3) La costruzione di nuovo tratto di canale, parte all'aperto e parte in galleria, estendentesi dal manufatto di derivazione in Fener fino al Molinetto di Pederobba, dello sviluppo complessivo di millimetri 2982.

4) L'ampliamento del vecchio canale Brentella nel tratto, che va dal Molinetto a Crocetta Trevigliana per un'estesa di m 6.460, così da renderlo capace della portata di mc. 46.

5) L'apertura di un tratto di canale industriale della estesa di m 937,75, che ha inizio da quello consorziale a monte di Crocetta e serve per il trasporto alla centrale di Croce del Gallo dei 14 mc/1″ spettanti ai Consorzi Canale della Vittoria e Piavesella.

6) La creazione al Molinetto e Croce del Gallo di due impianti idroelettrici della presunta complessiva potenzialità di 6000 kW nominali, impianti sfruttati dalla Società Idroelettrica Veneta.

Questa parte descrittiva è arricchita da molte fotografie e tavole di disegni dettaglianti le particolarità costruttive dei vari manufatti, che costituiscono una notevolissima opera di ingegneria idraulica.

La terza parte infine, opera di Stefano Mazzarolo, Segretario del Consorzio, tratta degli Statuti e dell'attuale ordinamento del Consorzio stesso secondo lo «Statuto» del 21 gennaio 1911, nel quale si è fatto naturalmente tesoro della moltisecolare esperienza del passato, a evitare beghe e controversie che ne avevano travagliato la vita.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI NAPOLI

Verbale della Riunione dei Soci in data 12 giugno 1930 presso la R. Scuola di Ingegneria di Napoli.

Alle ore 17, il Direttore della R. Scuola di Ingegneria, Prof. Campanella prende la parola e spiega come per la manifestazione fatta in onore di S. E. Castelli, Alto Commissario per la Provincia di Napoli, la conferenza Motti viene fatta con ritardo mentre quella dell'Ing. Brun viene rimandata all'inizio del nuovo anno accademico.

Presenta l'oratore, Ing. Francesco Motti, Direttore della Sezione Lavori della Società Meridionale di Elettricità, che per il suo alto ufficio e per la lunga pratica di costruzione di linee elettriche si presenta il più adatto a spiegare ai giovani i criteri e le operazioni che si seguono nella costruzione delle moderne linee di trasporto.

L'Ing. **Motti** svolge, quindi, la sua conferenza dal titolo: «**Cenni pratici sulla costruzione delle linee di trasporto dell'energia**».

La comunicazione stessa è stata un brevissimo compendio degli argomenti che devono essere tenuti presenti da chi si accinge a progettare e costruire un'importante linea di trasporto, ed ha pertanto successivamente contemplato lo studio di massima, le operazioni sul terreno, il progetto esecutivo, le pratiche coi terzi, gli approvvigionamenti, l'esecuzione, la messa in funzione.

Naturalmente, una così complessa materia poteva nel breve giro di un'ora essere appena sfiorata, e quindi, come lo stesso conferenziere ha dichiarato, la comunicazione doveva riuscire forzatamente frammentaria e rivestire il carattere, non già di un trattato, ma quello di un elenco di quesiti da risolvere. Questi di cui, ha aggiunto egli a tranquillità degli studenti, esiste la chiave, anzi le chiavi, rappresentate dalle numerose ed esaurienti descrizioni di linee eseguite e dalla abbondante ed ottima bibliografia pubblicata in proposito.

Altre chiavi sono state messe a disposizione degli ascoltatori dallo stesso conferenziere: il tracciato ed i tipi di pali di tutte le linee primarie della Società Meridionale di Elettricità a 30, 60, 80 e 150 kV; il progetto esecutivo completo, con tutti gli allegati, della recentissima linea a 150 kV Sila-Napoli che verrà ultimata nel prossimo autunno; i campioni di vari conduttori in rame pieno e vuoto, in alluminio-acciaio, in Aldrey; gli esemplari di isolatori sospesi, di morsetti, di giunti e via dicendo.

Esaurite le considerazioni tecniche, il conferenziere ricordò che anche le linee elettriche, come tutte le altre opere umane, non si fanno se non a costo di pazienza e di perseveranza, traendo argutamente da tale spunto i migliori auspici per i laureandi ingegneri intervenuti, che avevano infatti lodevolmente perseverato nel prestargli attenzione e esemplarmente pazientato nell'ascoltarlo sino alla fine.

L'oratore viene vivamente applaudito da tutti i presenti che l'hanno seguito con molto interesse.

Seguì poi, a temperare l'aridità dell'esposizione verbale, ed a ricordare una volta di più il carattere pittoresco e interessante dei lavori di linea, una breve cinematografia contenente scene prese durante la costruzione di alcune importanti linee, tra cui quella a 150 kV Sila-Puglie.

La riunione ha termine alle 18,15, tra vivi applausi.

Verbale della Riunione dei Soci in data 20 giugno 1930.

Alle ore 21,45, il Presidente, Ing. Brun, dichiara aperta la seduta e ringrazia l'Ing. Colombo, Consigliere Delegato della Società Mediterranea di Elettricità, di aver accolto l'invito della Sezione di Napoli per illustrare ai consoci gli impianti idroelettrici del Liri. Alla conferenza farà seguito la visita, per domenica 22 giugno, alla quale parteciperanno anche i soci della Sezione romana.

L'Ing. **Colombo** con chiara ed efficace parola descrive gli **impianti idroelettrici sul medio e basso Liri.** Accompagna il suo dire con numerosi disegni e planimetrie, dà conto delle strutture delle opere idrauliche e si ferma specialmente su quanto in detto impianto v'ha di nuovo rispetto a quelli precedenti. Comunica alcuni piccoli inconvenienti che si sono manifestati durante l'esercizio ed espone i razionali provvedimenti che si sono adottati per la loro eliminazione.

La conferenza già integralmente pubblicata nella stampa tecnica italiana viene accompagnata dalla proiezione di molte e chiarissime diapositive.

L'oratore viene alla fine salutato dall'unanime applauso e compiacimento dei presenti.

Il Presidente nota come la esposizione felice dell'Ing. Colombo abbia tenuto desta l'attenzione dei soci e ne abbia accresciuta l'attesa per la visita agli impianti.

La seduta termina alle ore 22,30.

Visita agli impianti idroelettrici del Liri in data 22 giugno 1930.

Circa 40 soci della Sezione di Napoli parteciparono a questa visita riuscita veramente interessante.

Partiti alle 6,50 dalla Stazione centrale, giunti a Formia alle ore 8,15, dopo un notevole tragitto in autobus, molto interessante dal punto di vista turistico, la visita ebbe inizio dalla Centrale di Ponte Fiume.

Di guida cortese e sapiente furono i Dirigenti della Società Mediterranea ai nostri soci.

La Comitiva si riunì a quella di Roma al villino di Ceprano della Mediterranea dove agli ospiti venne offerta cortesemente una squisita colazione.

Prima dell'inizio delle mense prese la parola l'On. Gray, Presidente della Società Mediterranea di Elettricità, il quale simpaticamente ringraziò le due Sezioni dell'A.E.I. ed in modo speciale le gentili Signore che presero parte alla gita.

A lui risposero l'Ing. Urbinati, Presidente della Sezione romana, esprimendo l'ammirazione dei presenti per le opere visitate e proponendo di inviare un telegramma di saluto all'Ing. Cesari, progettista di detti impianti; e da ultimo l'Ing. Brun, Presidente della Sezione napoletana, che rilevò con piacere come le occasioni di incontrarsi con i colleghi romani diventassero frequenti e che propose, fra gli applausi vivissimi, di inviare un telegramma di saluto e di omaggio al Presidente Generale, Prof. Bordoni, assente suo malgrado.

La gita continuò nelle ore pomeridiane sempre in mezzo alla più grande cordialità ed al più vivo interesse.

I soci di Napoli, infine, si riunirono simpaticamente a Formia per una cena alla quale furono invitati l'On. Gray e la sua gentile figliuola.

Verbale della Riunione dei Soci in data 18 luglio 1930.

Il Presidente, Ing. Brun, dichiara aperta la seduta alle ore 21,30 e dopo aver letto i nomi dei nuovi soci ammessi e che sono: Ing. Casini, Avv. Giuliani, Sig. Lancellotti, Ing. Tancredi, Sig. Canfora, Ing. Saletnich, Sig. Bilardi e Sig. Oliveto, dà anche lettura dei soci radiati per morosità che sono i seguenti: Di Pietro, De Ritis, Casabella, Musso ed Ermini.

Presenta, quindi, all'uditorio l'Ing. **Fernando Bonati**, della Sezione di Roma, che ha accolto gentilmente l'invito della Sezione di Napoli, venendo a parlare delle **apparecchiature blindate per la produzione e la distribuzione della energia elettrica.**

L'oratore ripete la comunicazione già fatta alle Sezioni di Milano e di Roma e precisa i vantaggi delle apparecchiature blindate consistenti sopratutto nella sicurezza e nella compattezza.

La conferenza seguita attentamente dai presenti è intramezzata dalla proiezione di nitide diapositive che rendono ancora più chiara l'esposizione dell'Ing. Bonati.

Questi alla fine viene salutato da un clamoroso applauso.

Il Presidente ringrazia l'oratore e si augura che anche in Italia vengano adottate le apparecchiature blindate in modo che anche i nostri tecnici possano dire sul loro conto una parola spassionata e competente.

Scioglie la seduta alle ore 23.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 5 Ottobre 1930 - ANNO VIII N. 28

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Dopo la Riunione di Trieste.

Durante lo svolgimento della magnifica riunione ci è occorso più volte di pensare, con un senso misto di compiacenza e di malinconia, che era questa la ventesima riunione sociale a cui la sorte ci consentiva di partecipare e che era la diciasettesima — dalla fondazione di questo giornale — su cui avremmo poi dovuto riassumere, in queste note, le nostre impressioni ed i nostri commenti. E sentivamo come il sovrapporsi di una così lunga serie di impressioni, necessariamente analoghe, rendesse estremamente difficile il nostro compito togliendo, da un lato, con la freschezza delle sensazioni la spontaneità del giudizio; rendendo inevitabili, dall'altro, le ripetizioni se non i luoghi comuni. Ma, messa da parte la malinconia e coltivata solo la compiacenza, dopo aver rievocato nel modo più oggettivo possibile i ricordi di diciannove riunioni passate, ci siamo convinti di potere e di dovere sinceramente riconoscere la continua ascesa del nostro antico sodalizio ed il superbo successo di questa sua XXXV^a riunione sociale. Ascesa che è il frutto dell'attaccamento dei soci e della devozione con cui gli egregi uomini via via chiamati a guidarci, dalle prime alla odierna presidenza, hanno sempre servito e sempre servono l'associazione; successo che è la conseguenza della buona sistemazione generale dell'A.E.I. e dello zelo, della passione con cui si sono prodigati gli organizzatori. Dalle superiori Autorità locali all'ultimo dei soci della Sezione triestina, tutti hanno fatto del loro meglio per la riuscita del congresso e, non potendoli tutti citare all'ordine del giorno, desideriamo almeno nominare l'Ing. Bonazzi, il benemerito presidente della Sezione di Trieste, animatore instancabile di tutte le manifestazioni che si sono seguite nella settimana. Non vogliamo qui sostituirci alla cronaca della riunione — che compare in questo fascicolo —; ma, per la parte turistica del congresso, non possiamo non rilevare almeno come le impressioni riportate nel pellegrinaggio ai campi di battaglia, dalle aride pendici del S. Michele al verdeggiante colle di Gorizia, dal colle sacro di Redipuglia (quanti occhi rossi e non solo fra le signore, all'uscita dall'immenso camposanto di eroi!) alle millenarie bellezze di Aquileja, siano destinate a rimanere indelebili e luminose fra i più cari ricordi di ognuno dei convenuti.

*

Quanto al contenuto tecnico del congresso, esso non si presta facilmente ad un rapido commento riassuntivo. Il tema realmente un po' insolito e quasi ai margini del campo d'azione dell'elettrotecnica, poteva far nascere a priori qualche dubbio. Invece l'interesse si manifestò vivissimo fin dalla seduta inaugurale nella quale, dopo i discorsi delle Autorità, intervenute al completo, e del Presidente della Sezione, il Presidente generale sintetizzò nelle sue grandi linee il problema della produzione per via termica dell'energia elettrica, mentre S. E. l'On. Belluzzo con la sua comunicazione — che siamo lieti di riprodurre integralmente in questo numero insieme col discorso del Presidente generale — tratteggiò l'odierna situazione dei motori primi termici. E come ben disse il Prof. Lombardi nel suo felice discorso di chiusura e di omaggio — ben meritato omaggio — all'infaticabile Presidente generale, lo svolgimento dei lavori ha spazzato via ogni preventiva dubbiezza, e tutti, seguendo le sedute, abbiamo sentito di imparare qualche cosa, abbiamo potuto conoscere ed apprezzare una massa imponente di studî e di lavori di cui avevamo prima solo una pallida idea. Il volume dei rendiconti, che, con le discussioni, raccoglierà il testo delle più che quaranta memorie presentate a Trieste, sarà una ricca miniera di notizie e di dati sulla produzione termica dell'energia e diventerà ben presto, per gli studiosi e per i tecnici, una preziosa opera di consultazione.

Ma la lunga serie dei nostri personali ricordi ci ha permesso anche di constatare, con vero piacere, il grande progresso, il continuo miglioramento, nei nostri consoci, dell'arte del parlare in pubblico. Le riunioni annuali, e quelle nelle sezioni sono state indubbiamente una buona palestra: a Trieste si sono succeduti sul podio molti e molti colleghi, spesso giovani o giovanissimi — speranze, fortune dell'A.E.I. — e quasi sempre abbiamo potuto apprezzare la precisione, la sicurezza e la scorrevolezza dell'esposizione. Anche per questo dobbiamo esprimere il nostro rammarico che, nonostante il numero e la lunghezza delle sedute tecniche, sia a Trieste mancato un po' il tempo per una più ampia discussione generale; quale certamente si sarebbe potuta sviluppare, a giudicare dagli spunti interessantissimi di dibattito avutisi più volte su particolari argomenti di singole comunicazioni. E' noto come il rinnovamento della Presidenza generale abbia quest'anno portato un ritardo di parecchi mesi nell'organizzazione tecnica della riunione; è noto come, in conseguenza, e solo per un vero *tour de force* della tipografia, la maggior parte delle memorie poterono essere distribuite in bozza, solo all'ultimo momento: i colleghi troveranno quindi più che giustificata l'indulgenza della Presidenza verso quegli autori che sorpassarono abbondantemente i limiti di tempo ragionevolmente sufficienti per un riassunto, o che, innamorati del loro argomento, vollero leggere integralmente il testo della loro relazione. L'inconveniente potrà essere facilmente eliminato in avvenire, se, come non dubitiamo, sarà possibile stabilire entro poche settimane l'argomento della futura riunione.

D'altronde — come già detto — e i lettori potranno desumerlo dalla odierna cronaca e meglio ancora, a suo tempo, dai verbali delle sedute — le discussioni interessanti non sono mancate a Trieste e molte di esse ci auguriamo possano continuare per iscritto sulle colonne del nostro giornale.

Concludiamo dunque come abbiamo cominciato: con la lieta constatazione del felice successo di questa XXXV^a Riunione: successo che apparve quasi sintetizzato nelle ovazioni che, alla fine dell'Assemblea dei soci, salutarono il Presidente Generale e gli organizzatori tutti, e che più calde e più entusiastiche si rinnovarono quando fu data lettura del telegramma col quale S. M. il Re si era compiaciuto di rispondere a quello augurale direttogli dalla Presidenza.

Grandi trasformatori a 220 000 volt.

Una lacuna, che si lamenta spesso, non solo nella nostra, ma in pressochè tutte le riviste del genere, è quella lasciata dagli articoli e dagli studî concernenti più da vicino le costruzioni elettromeccaniche. E la cosa si spiega facilmente se si pensa che in genere i costruttori preferiscono tenere per sè i frutti dei loro studî, che, se mai, trovano più logica sede nelle pregevoli riviste che ormai quasi tutte le grandi case costruttrici vanno regolarmente pubblicando. Doppiamente lieti siamo quindi di poter oggi pubblicare la Comunicazione tenuta alla Sezione di Milano dall'Ing. CERRETELLI: l'altra, la prima ragione del nostro compiacimento è che lo scritto illustra i primi grandi trasformatori a 220.000 volt, calcolati, disegnati e costruiti nel nostro Paese.

LA REDAZIONE.

RECENTI PROGRESSI NELLA COSTRUZIONE DEI TRASFORMATORI DI GRANDE POTENZA ED ALTISSIMA TENSIONE - CONSIDERAZIONI GENERALI D'IMPIEGO

B. CERRETELLI

AEI

Comunicazione tenuta alla Sezione di Milano il 27 maggio 1930

L'argomento sul quale ho l'onore d'intrattenere questa sera gli egregi Colleghi qui benevolmente convenuti, si riferisce ad alcune considerazioni sulla costruzione e sull'impiego dei moderni trasformatori di grande potenza ed altissima tensione.

Le costruzioni dei grandi trasformatori sono andate rapidamente diffondendosi in questi ultimi anni. La ragione: il desiderio di concentrare in poche unità la potenza disponibile degl'impianti, onde giungere a costi totali minori del macchinario installato, a perdite globali pure minori e a maggiore semplicità e facilità di manovre.

Tolto qualche caso in cui il frazionamento della potenza è avvenuto solo in base a considerazioni vere e proprie di servizio, la tendenza generale è stata quella di concentrare risparmiando nei costi, e migliorando le caratteristiche del macchinario.

Evidentemente tale corsa verso il più grande e il più perfetto è stata favorita dal costante progresso dei mezzi messi a disposizione dalla tecnica, dallo spirito di ricerca e dall'interesse veramente acuti con i quali i costruttori si sono accinti a risolvere i sempre più difficili problemi che loro si sono presentati. Tanto più ciò va posto in evidenza in quanto è noto quale pericolo potrebbe costituire il raggruppare la potenza di un impianto in poche unità, se queste poi all'atto pratico, non dimostrassero di possedere i requisiti posti a base della loro costruzione.

E torna acconcio rilevare con un certo compiacimento, come costruttori ed esercenti si siano davvero dati la mano per la ricerca della soluzione dei suddetti problemi, e come ancora le realizzazioni e i progressi degli uni siano stati resi possibili non solo dalle necessità, ma anche dall'attesa fiduciosa degli altri. Molto debbono a quest'intima comprensione le grandi installazioni dei recenti anni.

Il rapido progresso determinatosi nel campo dei trasformatori è caratterizzato, per una delle maggiori Case costruttrici, dalle seguenti sei tappe: 1924, trasformatori da 10.000 kVA, 154.000 volt, per la Società Meridionale di Elettricità (Sila); 1925 trasformatori da 16.000 kVA, 132.000 volt per la Società dell'Adamello (Temù); 1926 trasformatori da 32.500 kVA, a tre avvolgimenti, 133.000 volt per il Consorzio Centrali Termiche (Genova); 1927 trasformatori da 36.000 kVA, 220.000 volt per la Società Idroelettrica dell'Isarco (Cardano) e gruppo di trasformatori da 1500 kVA, 1.050.000 volt per la Società Italiana Pirelli (Bicocca); 1928 trasformatori da 25.000 kVA a tre avvolgimenti 220.000 volt per la Società Idroelettrica Piemonte (Cislago); 1929 trasformatori da 22.000 kVA, 158.000 volt per la Società Adriatica di Elettricità (Opicina) e trasformatori da 22.000 kVA a raffreddamento naturale, 68.500 volt per la Società Meridionale di Elettricità (Neto).

Poichè molte caratteristiche costruttive sono analoghe per la massima parte dei trasformatori menzionati, prenderò come esempio quelli a 220.000 volt della centrale di Cardano e quelli pure a 220.000 volt della sottostazione di Cislago. Aggiungerò infine qualche particolare sul gruppo a 1.050.000 volt costruito per la Società Pirelli.

Si tratta, nel complesso, di apparecchi di mole assai rilevante e che non tanto facilmente potranno essere superati dalle costruzioni future.

Premetto subito che delle cinque unità elevatrici installate alla centrale di Cardano, tre sono state costruite dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri e due dalla Compagnia Generale di Elettricità; le quattro unità abbassatrici in corso di installazione a Cislago sono state invece tutte costruite dalla Compagnia Generale di Elettricità e così il gruppo Pirelli.

Mi riferirò esclusivamente ai trasformatori di quest'ultimo costruttore.

Nell'agosto del 1926 s'iniziavano fra la Società Idroelettrica dell'Isarco e la Compagnia Generale di Elettricità interessanti trattative per l'eventuale fornitura da parte di quest'ultima di alcuni trasformatori atti ad essere installati nell'allora costruenda centrale di Cardano. Questi trasformatori avrebbero dovuto avere la potenza di 36.000 kVA e un rapporto di trasformazione tale da permettere il loro collegamento sulla prima linea italiana a 220.000 volt che la Società Idroelettrica Piemonte avrebbe costruito fra Cardano e il nodo importantissimo di Cislago. Si trattava dunque di trasformatori elevatori capaci di innalzare la tensione di macchina, fissata in 10.000 volt, ad un valore nell'intorno di 220.000 volt.

Attraverso varie ed interessanti trattative, durante le quali vennero avanzate ipotesi e preparate proposte sia sul tipo più conveniente di trasformatore come sul migliore sistema di raffreddamento ed anche sull'isolamento da usarsi allo scopo di rendere i trasformatori adatti a funzionare con la massima sicurezza sulla importantissima linea a 220.000 volt allora in corso di studio, si convenne di ricorrere ad unità trifasi, per l'aperto, della potenza di 36.000 kVA e da alimentarsi con frequenza variabile fra 42 e 50 periodi.

A titolo di curiosità accenno che furono anche proposti trasformatori monofasi per costituire, a gruppi di tre, una potenza uguale a quella del generatore che li avrebbe alimentati, ed inoltre ancora trasformatori monofasi da 24.000 kVA, da riunirsi, sempre a gruppi di tre, a due generatori in parallelo; ma queste soluzioni dovettero essere scartate sia per ragioni di costo, sia per ragioni di servizio.

Circa l'isolamento si convenne di ammettere a trasformatore finito, una prova di tensione fra ogni punto del secondario e il primario connesso alla massa di 450.000 volt per un minuto.

Ciò significa che fu accettato di costruire i trasformatori per servire anche nell'ipotesi che la linea a 220.000 volt fosse stata esercita col neutro isolato a Cardano.

Mi si consenta qui d'aprire una parentesi intorno alla messa a terra dei neutri.

E' nota la tendenza in America, in molti Stati europei ed anche nel Giappone di mettere «*in qualche modo*» a terra il neutro degl'impianti. La ragione di ciò va ricercata nel fatto che, oltre a permettere un'economia di prima installazione (questo è tanto più vero quanto più gl'impianti sono estesi ed interconnessi) la messa a terra del neutro facilita l'esercizio, rendendolo più sicuro e limitando i danni, in generale, alla sola zona in cui originariamente il guasto si verifica.

Il vantaggio che deriva alla sicurezza e continuità d'esercizio dalla messa a terra del neutro, è considerato in America talmente grande che colà si rimarrebbe molto perplessi qualora si dovesse esprimere un parere circa la possibilità di funzionare col neutro isolato su una linea a 220.000 volt, sia pure di breve lunghezza.

Certo, negli Stati Uniti, l'esperienza ha dimostrato chiaramente l'enorme difficoltà, nella massima parte dei casi, di funzionare col neutro isolato anche per tensioni molto inferiori a quella specificata, e non pochi impianti, che prima erano stati previsti col neutro libero, dovettero gradualmente passare al neutro a terra, se si vollero diminuire in modo considerevole interruzioni e danni.

In Italia non si può ammettere d'avere avuto fin qui a lamentare le stesse gravi difficoltà e gli stessi inconvenienti che si sono avuti in America, e questa può pure essere una ragione per spiegare perchè la quasi totalità delle linee elettriche italiane non comporti la messa a terra del neutro. Ma vi è di più: non solo non si sono avuti a constatare da noi gravi inconvenienti, ma l'avere il neutro isolato ha permesso di mantenere il servizio su tronchi di linea per tensioni anche di 130.000 volt, con una fase franca a terra. Da questo punto parrebbe costituire anzi un vantaggio l'avere reti con neutro isolato.

Non è escluso che la differenza fra i risultati ottenuti in Italia e quelli constatati in America sia dovuta alle due seguenti ragioni:

a) Da noi lo sviluppo delle reti e probabilmente il numero delle interconnessioni è minore che non negli Stati Uniti. Ciò si traduce anche in un'intensità minore della corrente di capacità al luogo del guasto qualora una fase perda il suo isolamento. Durante la permanenza dell'arco sono da attribuirsi a questa corrente, come è noto, i disastrosi effetti che possono verificarsi anche su altre parti sane della rete.

b) La severità dei disturbi atmosferici sulle nostre reti è pure, in generale, minore. Ora essendo l'arco quasi sempre causato da sovratensioni di natura atmosferica, è evidente che tanto maggiori e tanto più frequenti sono tali sovratensioni, tanto più grande è la probabilità ch'esso si sviluppi lungo il tratto di linea percorso dal disturbo.

L'arco crea al punto in cui si manifesta, una corrente sfasata in anticipo che magnetizza i generatori; per cui mentre un filo è a terra, gli altri due possono conseguentemente ed automaticamente innalzarsi sopra terra ad una tensione di molto superiore a quella normale. Non è escluso così che altri archi si adeschino sulle fasi sane.

Come si vede, ciò può condurre rapidamente ad una serie di corti circuiti con lo svantaggio che il servizio viene perduto non solo nella zona originale del disturbo, ma anche forse (e questo è ciò che più conta) in zone molto distanti da quella in cui prima il danno si è verificato.

Queste considerazioni discendono dalla teoria, ma pur dando ad essa in fenomeni così complicati il peso relativo che le compete, è ad ogni modo fatto sanzionato dall'esperienza, che tanto più estese sono le reti, tanto più probabili e gravi possono essere gl'inconvenienti. Non vi sarebbe dunque da sorprendersi se domani, coll'aumentato numero delle interconnessioni, si verificasse anche da noi quello che quindici o vent'anni or sono cominciò ad accadere in America e che portò laggiù alla quasi impossibilità di continuare a funzionare coi neutri isolati.

Finchè tutto è normale, un sistema col neutro a terra è perfettamente equivalente ad un sistema col neutro isolato; però se qualche inconveniente ha luogo in un sistema isolato, quest'inconveniente ne può originare altri ancora e così via fino a che il servizio viene perduto. Se si considera inoltre che il funzionamento con una fase a terra è sempre una condizione transitoria che richiede prima o poi di essere eliminata, si vede che può convenire molto di più liberare subito il circuito difettoso dal resto della rete, anzichè correre il rischio di provocare altri inconvenienti in zone lontane e che in via diretta nulla avrebbero avuto a che fare col guasto.

Evidentemente non sarebbe dal lato teorico impossibile in sistemi a neutro libero proteggersi contro gli effetti dell'arco: basterebbe costruire le linee e le macchine più isolate o più protette, tali comunque da resistere nel complesso agli effetti delle sovratensioni che vengono originate dall'arco; ma e perchè non è facile specialmente con sistemi molto estesi arrivare a prevedere fino a qual valore possano giungere tali sovratensioni, e perchè le correnti di capacità intense spesso intervengono a complicare i fenomeni con risonanze, e perchè infine non si trovano sempre sulle linee mezzi atti a limitare la grandezza delle sovratensioni (fili di guardia, scaricatori), il costruire linee e macchine che per qualsiasi condizione dessero sicuro affidamento di mantenere il servizio, porterebbe, specie per i grandi sistemi ad altissima tensione, oltre che a spese eccessive, anche a serie difficoltà tecniche e costruttive.

Se anzichè dunque complicare il problema delle linee, delle macchine e delle protezioni, viene messo «*in qualche modo*» a terra il neutro delle reti, gl'inconvenienti di cui si è detto e che non potrebbero mancare di verificarsi coll'estendersi dei sistemi, sparirebbero o per lo meno la loro importanza risulterebbe diminuita.

Infatti se il neutro fosse a terra, un'altra terra che si stabilisse su una fase dell'impianto significherebbe un corto circuito o condizioni molto simili a queste, tali cioè sempre da richiamare nella fase guasta una corrente totale così intensa da agire sicuramente e decisamente sulle bobine di scatto degl'interruttori.

Con l'apertura del circuito difettoso l'inconveniente verrebbe eliminato prima ancora ch'esso avesse il tempo di propagarsi alle parti sane dell'impianto.

Non si può non riconoscere che così facendo il servizio viene perduto nel tratto in cui il guasto si manifesta, ma ciò dovrebbe essere considerato inconveniente di scarsa importanza se si pensasse ai danni ben maggiori ai quali si potrebbe andare incontro lasciando permanere sulla rete condizioni assolutamente anormali.

E' subito intanto visto che se lungo il tratto difettoso corre una linea di riserva, la perdita del servizio può venire ad assumere un significato molto relativo; se invece la linea è unica, allora il carico viene realmente perduto. Non bisogna però dimenticare che con linee di una certa importanza, a neutro isolato, l'andata a terra di una fase significa molto spesso una terra anche sulle altre due o su una delle altre due ed il servizio è quindi del pari perduto. Infatti è raro, secondo quanto si conosca, che una linea importante connessa cioè ad una rete molto estesa a tensione relativamente elevata, possa continuare a funzionare con una fase a terra.

Quando l'esperienza sugli effetti delle sovratensioni era scarsa, non si aveva alcuna ragione di usare per le linee isolamenti superiori a quelli di macchina. Con l'andare del tempo si notò che molti guai si verificavano sulle linee e perciò si concluse con l'usare in impianti analoghi isolamenti superiori. Il prossimo passo suggerito dall'estendersi sempre maggiore dei sistemi, sarà molto probabilmente come già è stato fatto altrove, la messa a terra dei neutri. Potranno con ciò essere evitate molte interruzioni senza bisogno di ricorrere ad isolamenti maggiori.

Col neutro a terra può soltanto bastare che le linee e le macchine vengano opportunamente protette contro le sovratensioni di origine atmosferica (fili di guardia, ecc.). Allora essendo ridotta la probabilità che archi a terra si verifichino, isolamenti molto forti non sono necessari come invece occorrerebbero qualora il neutro fosse libero.

Da qualunque lato si consideri il problema, non può esservi dubbio circa l'efficacia della messa a terra dei neutri anche se in alcuni Paesi, come da noi, il funzionamento a neutro isolato possa esser sembrato, e lo sia difatti stato finora, soddisfacente.

Ricordo incidentalmente che può essere buona regola quella di costruire macchine che resistano più della linea a sovratensioni di qualsiasi natura, e ciò perchè quella possa agire sempre da scaricatore prima che i danni si propaghino alle parti veramente vitali degl'impianti.

La messa a terra del neutro specialmente in caso di elevatissime tensioni, può significare una sensibile riduzione nel costo e un miglioramento notevole nelle caratteristiche dei trasformatori. Con tensioni non elevatissime, la diminuzione di costo è meno evidente poichè vi sono nella pratica condizioni d'isolamento minimo che, per molte ragioni, non possono venire oltrepassate senza complicare eccessivamente le costruzioni.

In trasformatori disposti per funzionare col neutro a terra, l'isolamento globale è minore rispetto a quello richiesto dal neutro isolato, perchè la messa a terra del neutro consente una distribuzione graduale dell'isolamento verso massa partendo dal neutro e procedendo verso la linea. Minore isolamento significa minori distanze e perciò minori quantità di materiali attivi. Di più coll'impiego di trasformatori monofasi, un solo isolatore è sufficiente sull'alta tensione per ogni unità. Col neutro libero, l'isolamento dei trasformatori verso massa è costante dappertutto, perchè il neutro può, in condizioni anormali innalzarsi a tensioni notevoli rispetto alla massa e quindi vi è necessità d'isolarlo praticamente come la linea.

Ciò che diminuisce alquanto il beneficio risultante dalla graduazione dell'isolamento nei trasformatori col neutro a terra, è il dovere, in entrambe le condizioni, sia cioè di neutro a terra, che di neutro libero, isolare fra spira e spira e fra linea e massa per le identiche sollecitazioni derivanti da sovratensioni di natura atmosferica. Queste sollecitazioni variano solo in dipendenza dell'altezza della linea dal suolo e non cambiano con la posizione, rispetto a questo, del neutro.

Ho voluto fare questa breve digressione sull'isolamento dei neutri, non per dimostrare che i trasformatori di Cardano dovevano senz'altro costruirsi per funzionare stabilmente col neutro a terra, ma soltanto per richiamare l'attenzione dei Colleghi su un problema molto importante e suscettibile ancora di sviluppo, perchè particolarmente connesso con le alte tensioni.

I trasformatori di Cardano sono stati dunque costruiti per funzionare anche a neutro isolato, e, dopo tutto, essi potranno servire ugualmente bene sia nelle condizioni di neutro a terra, nelle quali è stato iniziato il servizio a 220.000 volt della linea, sia in quelle di neutro isolato alle quali si dovrebbe far ricorso soltanto se particolari ragioni, sulle quali non mi dilungo, dovessero consigliare il distacco della terra.

Il sistema di raffreddamento è del tipo a circolazione d'olio e come mezzo refrigerante è stata scelta l'aria anzichè l'acqua che è il caso più comune.

Con queste grandi unità l'industria elettrica italiana si è posta veramente all'avanguardia in un campo nel quale fino a pochi anni or sono il primato non era certamente tenuto da noi. Non si trovano infatti negli Stati Uniti d'America, per citare una delle nazioni più progredite del mondo in fatto di costruzioni elettromeccaniche, trasformatori di tanta mole, e forse soltanto la Germania ha di recente studiato qualche cosa che potrebbe essere paragonato all'esempio in questione.

Se si pensa che questi trasformatori sono stati studiati e costruiti interamente in Italia da tecnici e maestranze italiani, si deve convenire che è davvero gran titolo d'onore per la nostra industria questo d'essere pervenuta in pochi anni a rappresentare una funzione di prim'ordine nel campo delle moderne costruzioni.

E' interessante mostrare come il problema di questi trasformatori si sia presentato fin da principio per quanto ha riguardo ad alcune loro caratteristiche.

Mentre da una parte si ponevano condizioni di potenza, frequenza, isolamento, reattanza non suscettibili di modifiche, dall'altra si voleva pervenire ad una costruzione compatta meccanicamente, semplice elettricamente e tale da dar luogo a pesi ed ingombri non eccedenti i limiti imposti dalle Ferrovie dello Stato.

Si voleva, in altri termini, giungere a potere spedire i trasformatori, dall'officina alla centrale, interamente montati (nucleo ed avvolgimenti) col massimo carro che le Ferrovie potevano allora mettere a disposizione del costruttore.

D'altra parte, non si desiderava nemmeno procedere allo smontaggio vero e proprio di essi, perchè, prima di tutto, avendosi in animo di usare gioghi a giunti intercalati con le colonne, la rimozione delle lamiere del giogo superiore, mentre avrebbe condotto a ridurre il peso trasportabile, non avrebbe fatto guadagnare nulla nell'ingombro, e poi perchè era vivo desiderio del costruttore, quello di non manomettere ulteriormente il trasformatore già provato in officina, dati la delicatezza del sistema isolante usato e la notevole tensione dell'apparecchio.

Si era dunque dinanzi ad un problema di minimo la cui solu-

zione è stata possibile, sempre avuto riguardo alle particolari esigenze di cui ho fatto cenno, anche in grazia alle tolleranze di 5 tonnellate in peso e 270 mm in altezza concesse dalle Ferrovie dello Stato pel carico di un trasformatore sul carro P.V.Z. da 60 tonnellate.

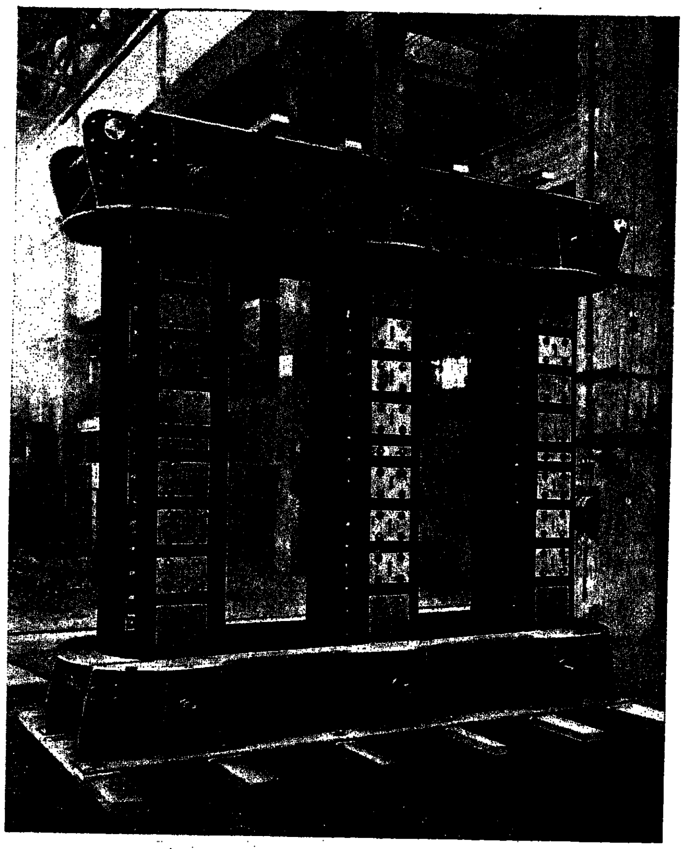


Fig. 1. — Nucleo montato senz'avvolgimenti.

Con ciò l'installazione dei trasformatori non ha richiesto smontaggi e rimontaggi del nucleo e delle sue parti ed essi sono passati direttamente dall'officina costruttrice alla centrale senza che si sia dovuto ricorrere ad ulteriori manipolazioni negl'isolanti e negli avvolgimenti.

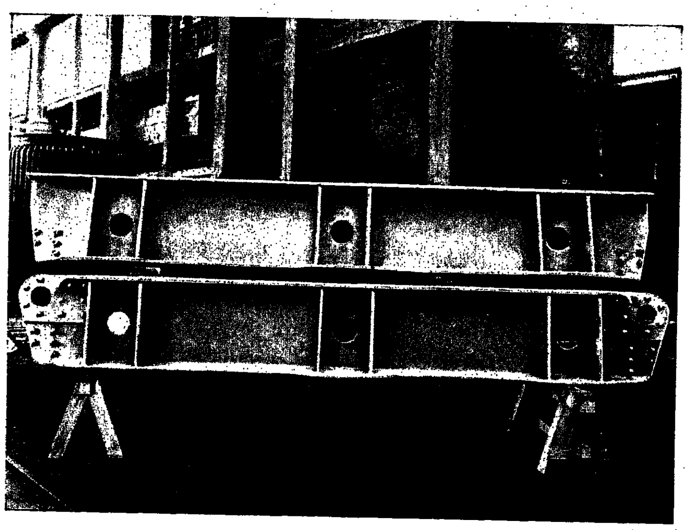


Fig. 2. — Travi pressagiogo in un solo pezzo.

Il nucleo di questi trasformatori è del tipo comune a tre colonne chiuse superiormente ed inferiormente dai gioghi. Fu a suo tempo studiata anche una soluzione a cinque colonne che poi, per varie ragioni, dovette essere abbandonata. Quello che è interessante, come ho detto, nel nucleo, è il fatto d'aver usato fra gioghi e colonne giunti del tipo «intercalato» e ciò analogamente a quanto in generale si fa per i trasformatori di piccola potenza.

I giunti intercalati hanno permesso di evitare tiranti e bulloni superflui, nonchè possibilità di riscaldamenti pericolosi nella zona fra gioghi e colonne con conseguente tendenza verso l'erosione dei materiali, ed oltre a diminuire in misura non indifferente la corrente a vuoto, hanno permesso di creare una costruzione semplice e compattissima, tale quale si riteneva necessaria per ragioni di sicurezza elettrica (isolamento) e meccanica (corto circuito). Aggiungasi ancora che tale costruzione ha reso minime le vibrazioni e le perdite addizionali talchè, a quest'ultimo riguardo, si sono ottenuti rendimenti elevatissimi come dirò.

E' nota l'obbiezione che in generale si fa all'impiego dei gioghi intercalati. Si dice che le eventuali riparazioni sono più lunghe e costose che non caso dei giunti affacciati. Un'osservazione del genere non pare però abbia molta ragione di essere, perchè quasi sempre il tempo totale richiesto dalle riparazioni è così grande, che, rispetto ad

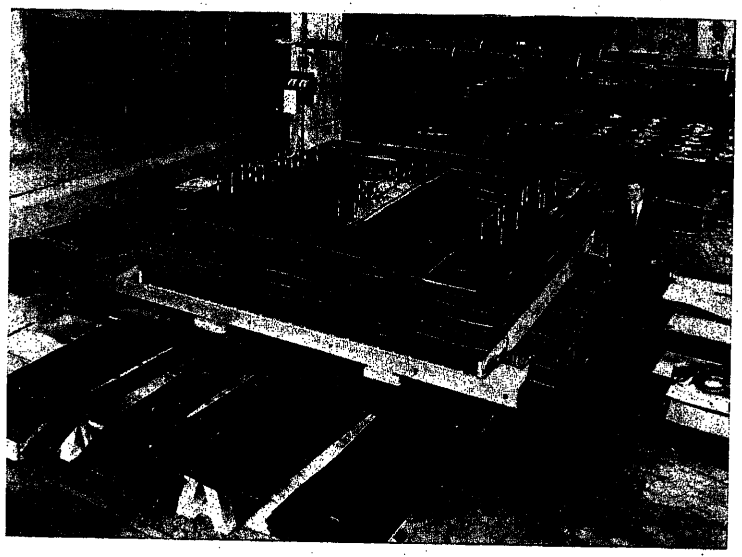


Fig. 3. — Nucleo in montaggio.

esso, risulta addirittura trascurabile il numero di ore necessarie per disfare e rifare un giunto qualunque ne sia il tipo. Se si pensa che prima di procedere alla riparazione, si deve togliere il trasformatore dal servizio, estrarre il nucleo, sfilare gli avvolgimenti, vuotare la cassa, ecc., ecc., si vede che non ha alcuna importanza la considerazione del maggior numero di ore che si richiedono per disfare e rifare un giunto intercalato, rispetto ad uno affacciato, mentre sono notevoli i benefici magnetici ed elettrici che si ricavano dall'impiego del primo.

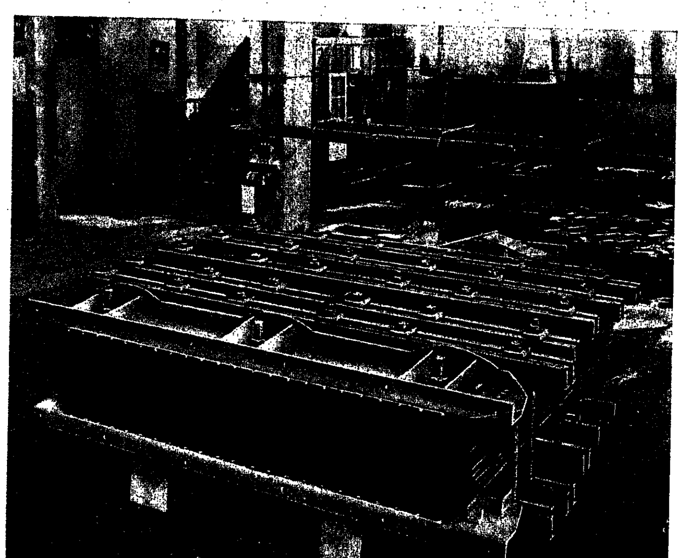


Fig. 4. — Chiusura del nucleo.

Naturalmente non è stata piccola fatica quella d'intercalare fra le lamiere delle colonne le lamiere dei gioghi. Si tratta infatti di fogli di 68 cm di larghezza che debbono essere introdotti per eguale profondità nel pacco già enorme delle colonne, e soltanto l'impiego che è stato fatto di lamiere verniciate con un procedimento speciale anzichè incartate, insieme ad alcuni accorgimenti a cui si è ricorso nel progetto e durante la costruzione, hanno permesso di eseguire alla perfezione un lavoro ritenuto, se non addirittura impossibile, almeno molto delicato.

Le figg. 1, 2, 3, 4 e 5 mostrano alcuni particolari costruttivi del nucleo.

Il rapporto di trasformazione a vuoto per le esigenze della linea e del servizio fu fissato in 11.000/250.142 volt essendo il primario con-

nesso a triangolo e il secondario a stella. Da notare che l'avvolgimento primario è stato disposto a fasi sciolte per cui è possibile collegarlo anche a stella. In questo caso però, dato che la tensione di alimentazione viene mantenuta ancora a 11.000 volt, ne consegue una riduzione approssimativa di tensione secondaria e di potenza nel rapporto 1 :1,73.

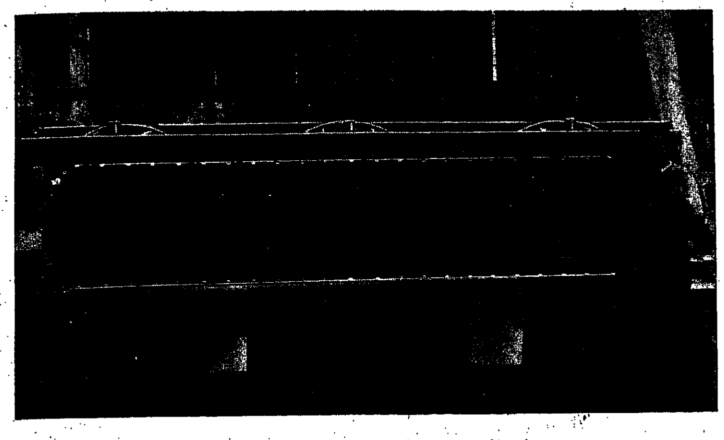


Fig. 5. — Canali di ventilazione e d'isolamento.

La necessità di poter connettere il primario, sia a triangolo che a stella, ha portato ad usare sul coperchio sei isolatori di bassa tensione i quali possono con un opportuno sistema di connessioni venire riuniti nell'uno o nell'altro modo. L'avvolgimento ad alta tensione comporta invece tre isolatori di linea e un quarto, a tensione ridotta, per il neutro, che viene così a trovarsi all'esterno. Alcuni adattamenti sono stati previsti sul coperchio, per inserire, qualora ciò si dimostri necessario, anche sul neutro un isolatore uguale a quelli di linea, e d'altra parte la prova d'isolamento venne eseguita con l'avvolgimento vero e proprio e il neutro connessi a quattro isolatori tutti per la tensione di linea.

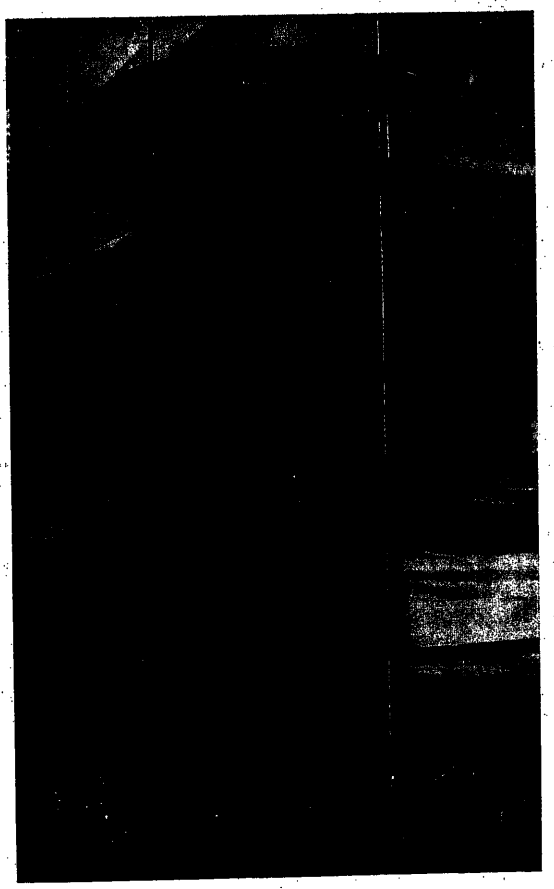


Fig 6. — Colonna di bassa tensione.

La fig. 6 fa vedere una colonna di bassa tensione montata sul proprio cilindro isolante di sostegno e pronta ad essere introdotta sulla corrispondente del nucleo. Si tratta di un avvolgimento di tipo ad elica, ad una sola spira per sezione e con ampi canali d'olio fra spire adiacenti. Caratteristico è il sistema dei distanziatori usati lungo tutto il perimetro della colonna allo scopo di creare i canali a cui ho accennato, e per costituire un appoggio alle spire in caso di sforzi derivanti da corti circuiti.

La sezione totale del rame è stata finemente suddivisa in più parti e con ciò, ricorrendo ad opportune trasposizioni fra i diversi conduttori nel corpo dell'avvolgimento, si sono ridotte al minimo le perdite addizionali dovute al flusso disperso, perdite che si manifestano per la tendenza che ha la corrente a concentrarsi nella zona dei conduttori più vicini all'avvolgimento secondario. Con quest'artificio, i diversi conduttori in parallelo che costituiscono l'avvolgimento, vengono ad avere tutti lo stesso sviluppo e perciò la stessa resistenza ohmica, ed anche la stessa reattanza rispetto al secondario. Così, essendo uniforme la densità della corrente nella sezione totale del rame, perdite e riscaldamenti eccessivi vengono evitati.

L'avvolgimento ad alta tensione è disposto concentricamente a quello di bassa ed una colonna completa è rappresentata nella fig. 7.

Le due estremità della colonna sono ad isolamento molto rinforzato come si vede dalla figura. Si parte da un isolamento massimo di spira di 220.000 volt nelle zone immediatamente adiacenti alla linea e al neutro e si procede gradualmente e simmetricamente verso un isolamento minimo fra spire nel corpo dell'avvolgimento di 50.000 volt. Questo per quanto riguarda l'isolamento di spira. Per quanto invece si riferisce all'isolamento di bobina, si sono usati fra bobine oltre che ampi canali d'olio anche opportuni collari di cartone in un sol pezzo, che si estendono senza giunti su tutto il perimetro delle colonne.

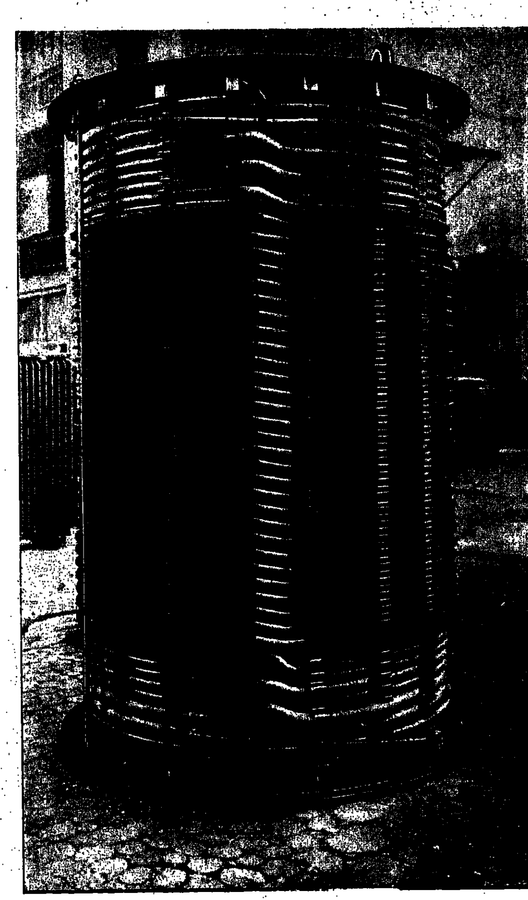


Fig. 7. — Colonna ad alta tensione.

Il concetto che si è seguito nello studio e nella distribuzione dell'isolamento è stato quello di dar luogo, come ho prima accennato, ad una costruzione capace di resistere nel complesso più della linea alle sovratensioni.

L'avvolgimento secondario è separato dal primario e dai gioghi per mezzo di un sistema isolante formato da cilindri e da anelli a flangia opportunamente intercalati fra loro e con adatti diaframmi in cartone in modo da costituire un notevole ostacolo al propagarsi di scariche lungo i materiali solidi.

In modo particolare molta considerazione si è data alla tendenza che le scariche a fronte ripido hanno a seguire le superfici dei cilindri isolanti, e perciò su ogni colonna ad alta tensione, sia nella zona verso linea che in quella verso neutro, sono stati usati a protezione dell'avvolgimento secondario opportuni anelli a flangia che dovrebbero servire ad interrompere il percorso alle eventuali scariche superficiali lungo il cilindro immediatamente adiacente all'alta tensione.

Le figg. 8 e 9 danno alcuni particolari sull'isolamento interno delle bobine ad alta tensione.

La fig. 10 rappresenta il nucleo con avvolgimenti visto dal dato di bassa tensione.

Chiaramente appare dalla figura come sia costituito l'isolamento verso i gioghi. Come si vede, una caratteristica della costruzione è l'assenza assoluta di legno come isolante, la semplicità degli appoggi e del complesso in generale. Non vi sono tiranti, parti regolabili, ecc.

Dato appunto la rigidità della costruzione, si è dovuto tenere conto in precedenza del ritiro degli avvolgimenti portando le singole

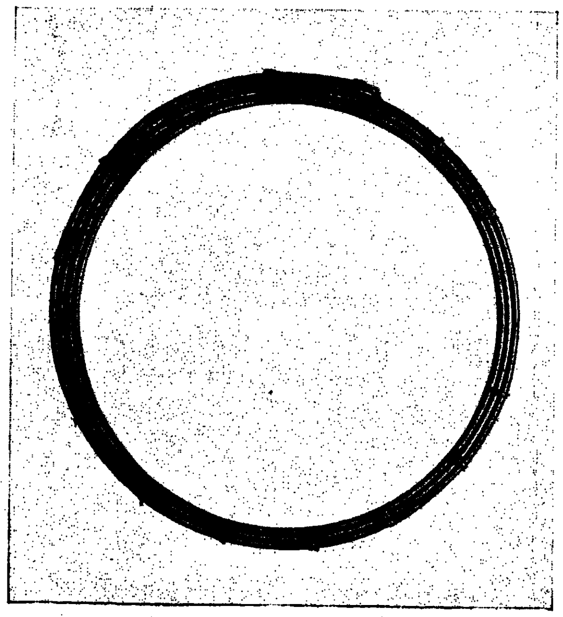


Fig. 8. — Bobina di testa dell'avvolgimento ad alta tensione isolata per 220.000 volt tra spira e spira.

parti con opportuni trattamenti, prima del montaggio, all'esatta misura e poi sottoponendo il trasformatore completo ad un ulteriore trattamento sotto vuoto ad alta temperatura.

Nessuna presa ausiliaria è prevista sugli avvolgimenti, la regolazione della tensione avvenendo sia per mezzo dei generatori in partenza, sia coll'impiego dei sincroni alimentati dai trasformatori abbassatori all'arrivo, come dirò. Le prese costituiscono sempre un punto pericoloso nel funzionamento di un trasformatore ed è bene evitarle, specie colle altissime tensioni, ogni qualvolta ciò sia possibile.

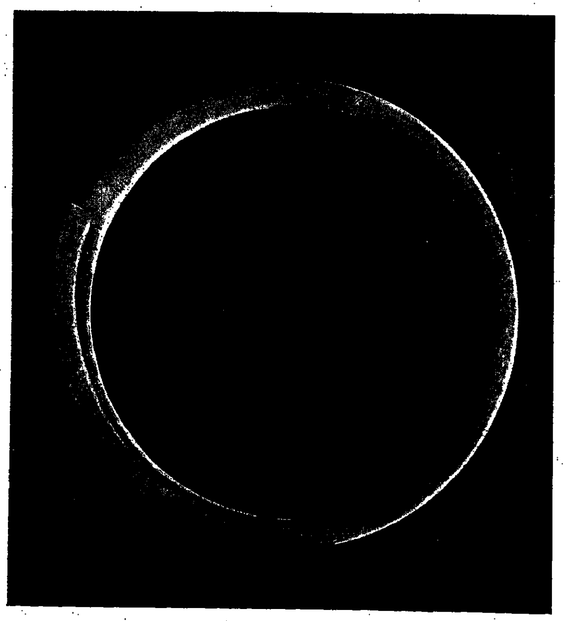


Fig. 9. — Bobine di testa dell'avvolgimento ad alta tensione fasciate per resistere alle concentrazioni di tensione fra bobine adiacenti.

Tornando al rapporto di trasformazione, questo, come ho detto, fu stabilito in 11.000/250.142 volt a vuoto in modo da avere col carico di 36.000 kVA, 50 periodi, cos φ 0,9 in ritardo e tensione primaria di 11.000 volt, una tensione secondaria di 236.000 volt.

In queste condizioni, quando la linea è connessa al trasformatore, ma è aperta all'altra estremità, occorre una tensione al generatore (supposto che una sola macchina alimenti un solo trasformatore) di circa 7300 volt per mantenere sotto il carico capacitivo della linea, una tensione secondaria di circa 190.000 volt. Il carico assorbito per effetto della capacità della linea è di circa 26.000 kVA a cui corrisponde una corrente a un dipresso uguale a quella normale del trasformatore.

Si capisce come non possa convenire eccedere determinati valori della corrente di carica per non essere obbligati a progettare macchine più largamente dimensionate e come ancora possa invece occorrere potere facilmente controllare dal lato del generatore la tensione di linea per non giungere, anche alle bassissime eccitazioni, a valori pericolosi.

E' noto d'altra parte come ciò non sia sempre possibile d'ottenere a priori in virtù del fenomeno dell'autoeccitazione delle macchine sincrone in determinate condizioni sotto l'azione della corrente di capacità. Anche con eccitazione nulla può avvenire che linea, trasformatore e macchina si portino a tensioni addirittura enormi.

In considerazione di ciò si volle verificare all'atto dell'ordinazione dei trasformatori in quale misura essi avrebbero potuto influire sul fenomeno dell'autoeccitazione, sia con la loro reattanza esaltandolo, sia con la loro corrente a vuoto deprimendolo.

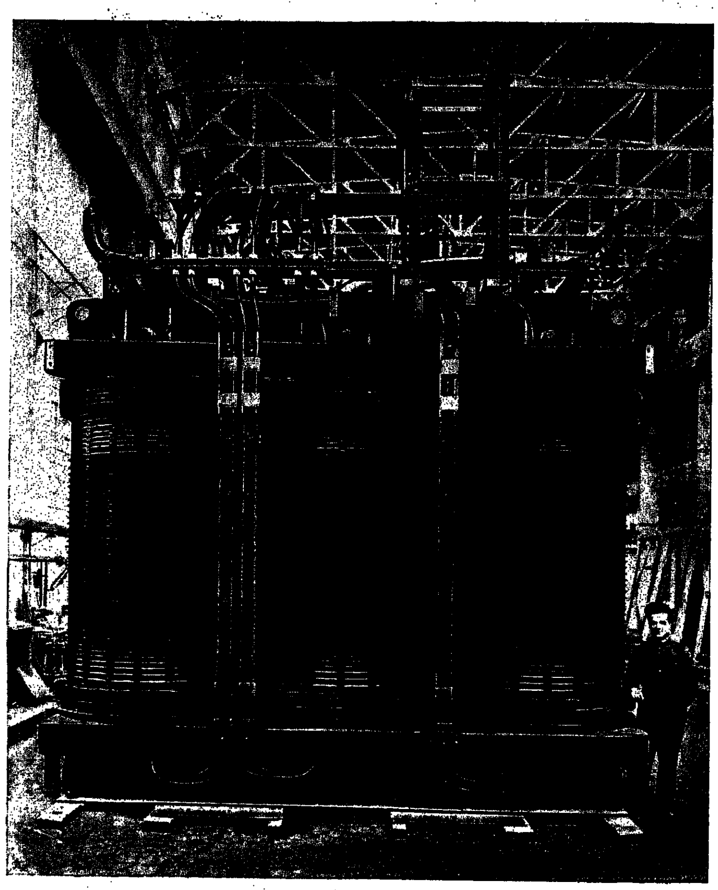


Fig. 10. — Nucleo finito con avvolgimenti visto dal lato di bassa tensione.

In fig. 11 sono riportate sull'asse delle ordinate la tensione di linea riferita al lato del generatore sulla base del rapporto di trasformazione e sull'asse delle ascisse la corrente sempre di linea riportata al lato del generatore, corrente che viene a rappresentare quindi quella d'armatura di esso.

La curva *a* rappresenta la caratteristica della linea cioè la relazione fra tensione e corrente di carica. Tale curva è praticamente una retta. La curva *b* rappresenta la tensione del generatore dovuta alla reazione d'indotto, la curva *c* la reattanza espressa in volt del trasformatore sulla base della corrente di armatura, la curva *d* la corrente magnetizzante in funzione della tensione ai morsetti primari.

Tenendo conto che la corrente magnetizzante si sottrae esattamente dalla corrente di carica e che la reattanza del trasformatore agisce nel senso di abbassare la tensione del generatore necessaria a mantenere un certo carico, ho ricavato dalle curve *a, c, d,* la curva *e* la quale non è altro che la caratteristica risultante della linea riportata sul lato del generatore tenendo conto sia della corrente a vuoto, sia della reattanza del trasformatore.

Il procedimento usato per rilevare la curva *e* è stato il seguente: Supponiamo per un momento di dimenticare il trasformatore. Riferendoci alla curva *a* si legge per esempio in corrispondenza di 13.100 volt il valore di 2800 A. Trascurando ora la corrente magnetizzante, ma tenendo in considerazione la reattanza del trasformatore e

precisamente i 1750 volt che si leggono sulla curva c in corrispondenza della corrente di 2800 A, si può dire che questi 2800 A si ottengono non alla tensione di 13.100 volt ma a quella di 13.100 - 1750 = 11.350 volt. A questa tensione corrisponde ora dalla curva d una corrente magnetizzante di 105 A, cosicchè effettivamente alla tensione di 11.350 volt corrisponde una corrente di 2800 - 105 = 2695 A. Un punto della curva e è così trovato. Lo stesso metodo, ripetuto per altri punti, viene a dare la curva cercata.

Il procedimento è semplice ma approssimato per il fatto che la tensione dovuta alla reattanza dovrebbe essere considerata sulla base di 2695 anzichè di 2800 A, ma i risultati non si spostano di molto ed è ad ogni modo possibile giungere, con approssimazioni successive, a conclusioni più esatte per quanto, data la natura dei fenomeni, ciò non sia assolutamente necessario.

La curva b è stata ottenuta in base alla fig. 12 che rappresenta la caratteristica a vuoto a 50 periodi del generatore, ed ai risultati di calcolo di esso. Per esempio, essendosi trovata una reazione d'indotto di 10.300 amperspire con 1900 A ed avendosi 84,5 spire per polo si ottengono $\dfrac{10.300}{84,5} = 122$ A di eccitazione equivalenti. A questa corrente corrisponde dalla curva di fig. 12 una tensione di 5500 volt. Essendo poi la reattanza del generatore del 14 % sulla base di 11.000 volt, 50 periodi, 36.000 kVA, si ottengono $\dfrac{11.000 \times 14}{100} = 1540$ volt che aggiunti ai 5500 di cui sopra, danno 5500 + 1540 = 7040 volt corrispondenti a 1900 A di armatura. Abbiamo così trovato un punto della curva b. Scegliendo altri valori della corrente maggiori e minori di 1900 A, è facile trovare i punti sufficienti a tracciare la curva.

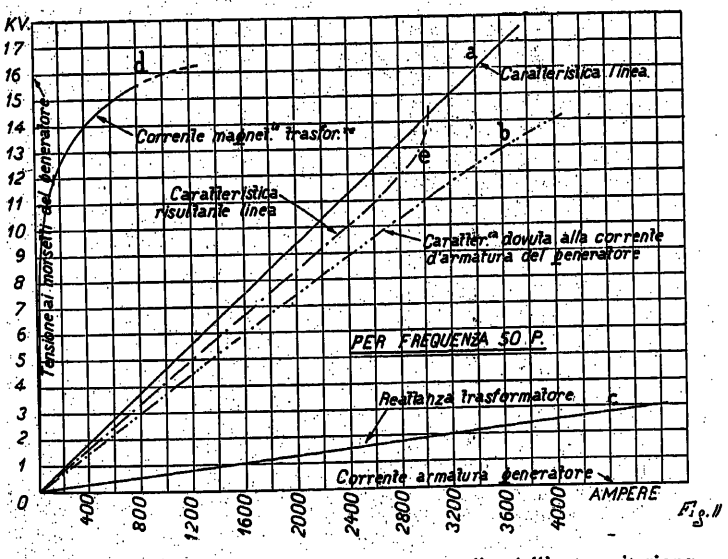


Fig. 11. — Curve caratteristiche per lo studio dell'autoeccitazione.

Come si vede dalla fig. 11, la caratteristica risultante della linea giace tutta al disopra della tensione indotta dalla corrente d'armatura del generatore, il che vuol dire che, almeno dal calcolo, l'autoeccitazione non può aver luogo. Però le curve e, b sono molto vicine fra loro. Sarebbe stato desiderabile ch'esse fossero risultate a distanza maggiore, ma non molto poteva farsi col trasformatore, il quale, come vediamo, peggiora la situazione avvicinando la caratteristica risultante della linea a quella del generatore, e nulla si poteva fare nemmeno col generatore per migliorare le condizioni, poichè all'atto dell'ordinazione dei trasformatori, quando cioè venne considerata la possibilità dell'autoeccitazione, i generatori erano in corso già avanzato di costruzione e modifiche sostanziali di qualsiasi genere sarebbero state totalmente ingiustificate.

D'altronde non vi è l'assoluta necessità di eccitare la linea usando soltanto una macchina. Bastano già due macchine a migliorare in modo notevolissimo le cose e quasi certamente l'inserzione dei trasformatori abbassatori a Cislago richiamando una sufficiente corrente magnetizzante, cambierà le condizioni del complesso in modo che probabilmente neppure con una sola macchina in servizio si verificherà il fenomeno dell'autoeccitazione.

I risultati di fig. 11 sono stati ottenuti immaginando il carico capacitivo concentrato a metà linea e trascurando l'induttanza e la resistenza di questa. Le curve poi si riferiscono al funzionamento con frequenza di 50 periodi, essendo a 42 periodi assolutamente esclusa ogni possibilità di autoeccitazione.

Dalle curve di fig. 11 ancora, è facile trovare quanti ampere di eccitazione siano necessari per portare, con una sola macchina, la linea ad una determinata tensione a vuoto. Supponiamo, a titolo di esempio, che si voglia raggiungere una tensione a vuoto di 190.000 volt. A questa tensione corrisponde un carico capacitivo di 26.000 kVA e perciò una corrente di circa 78,8 A. In base al rapporto di trasformazione, e sottraendo la corrente magnetizzante corrispondente alla tensione riferita al primario, si ottiene una corrente primaria di 1770 A con 8350 volt al generatore.

Da questa tensione occorre sottrarre circa 1050 volt dovuti alla reattanza del trasformatore sulla base di 1770 A. Si ottengono così 8350 — 1050 = 7300 volt.

Dalla curva b in corrispondenza della corrente di 1770 A si ottengono 6550 volt. La differenza 7300 — 6550 = 750 volt rappresenta la tensione da fornirsi agendo sull'eccitazione della macchina. Dalla curva di fig. 12 leggiamo che a 750 volt corrispondono 16 ampere di eccitazione.

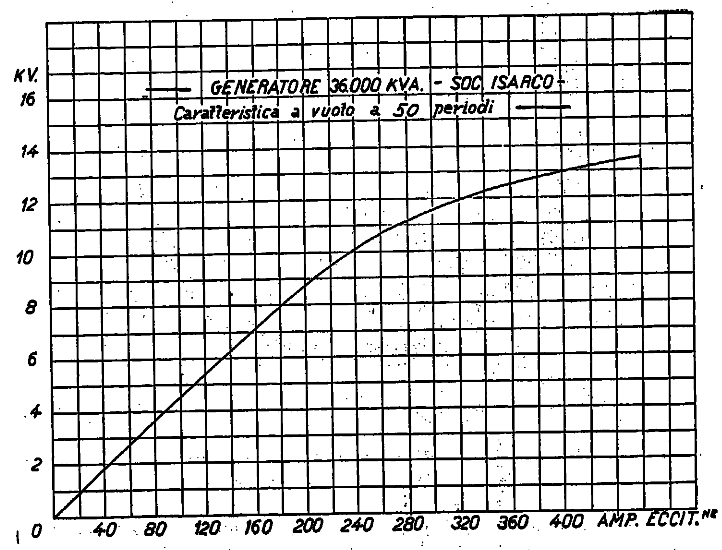


Fig. 12. — Caratteristica a vuoto del generatore.

L'eccitazione normale del generatore si aggira fra i 285 e i 385 A per tensione variabile da 9500 a 11.000 volt con 36.000 kVA a $\cos\varphi = 1$; e fra i 335 e i 385 ampere per tensione variabile come sopra, stessa potenza ma $\cos\varphi$ di 0,9 in ritardo. La frequenza s'intende uguale a 50 periodi in entrambi i casi.

Come i generatori, così anche i trasformatori sono stati costruiti per tensione d'alimentazione variabile fra 9500 e 11.000 volt. Entro questo intervallo e con la frequenza di 50 periodi, essi possono erogare un carico di 36.000 kVA, mentre la tensione secondaria a $\cos\varphi$ 0,9 in ritardo varia fra un minimo di 199.000 volt per alimentazione a 9500, e 236.000 volt per alimentazione a 11.000 volt. A frequenza 42 periodi, la potenza dei trasformatori resta invariata, ma l'intervallo di alimentazione si riduce fra i 9500 e i 10.500 volt. I limiti della tensione secondaria sono, per $\cos\varphi$ 0,9 in ritardo, di 202.500 volt per alimentazione a 9500, e di 225.000 volt per alimentazione a 10.500 volt.

Un funzionamento d'eccezione è, come ho già detto, quello che si ottiene alimentando il primario, connesso a stella, con 11.000 volt, 50 periodi. La potenza erogabile in questo caso si riduce a 23.000 kVA con una tensione secondaria di 127.000 volt a $\cos\varphi$ 0,9 in ritardo.

Opportune termocoppie per la misura della temperatura del nucleo e di quella degli avvolgimenti sono state previste ed applicate rispettivamente sul giogo superiore del nucleo e nel corpo degli avvolgimenti di bassa tensione. Esse fanno capo a speciali morsetti sul coperchio e le misure possono essere eseguite dal quadro.

Mi esimo dall'entrare particolareggiatamente in merito ai numerosi dati contrattuali in base ai quali si assunse di costruire i trasformatori e soltanto dirò qualche cosa sulle garanzie di perdita, di corrente a vuoto e d'isolamento.

Per le perdite si stabilirono i seguenti valori:

Con funzionamento a 42 periodi, rapporto a pieno carico e $\cos\varphi$ 0,9 di 10.000/214.000 volt:

A vuoto	watt 195.000
In corto circuito a 75° C	» 241.000

Con funzionamento a 50 periodi, rapporto a pieno carico e $\cos\varphi$ 0,9 di 10.000/211.000 volt:

A vuoto	watt 155.000
In corto circuito a 75° C	» 262.000

Tolleranza: 15 % sulle perdite singole, 10 % sulle perdite globali, e facoltà di compensazione fra eccedenze e deficienze.

Per la corrente a vuoto si stabilì:

5,7 % a 42 periodi, rapporto 10.000/214.000 volt,
2,2 % a 50 periodi, rapporto 10.000/211.000 volt.

Tolleranza: 15 %.

Per le prove d'isolamento fu fissato: Alta tensione rispetto alla bassa unita a massa: 450.000 volt. Bassa tensione rispetto all'alta unita a massa: 25.000 volt. Tensione indotta: due volte la normale.

Per quanto riguarda le perdite e la corrente a vuoto, le prove in officina hanno dato, nelle condizioni di rapporto menzionate:

Con frequenza di 42 periodi:

A vuoto	watt 188.000
In corto circuito a 75° C . . .	» 218.000
Corrente a vuoto	6,1 %

Con la frequenza di 50 periodi:

A vuoto	watt 137.000
In corto circuito a 75° C . . .	» 234.000
Corrente a vuoto	2,53 %

Aggiungasi che le tensioni di corto circuito misurate e riferite rispettivamente ai rapporti indicati sono state del 9,9 % a 42 periodi contro 11,4 % garantito e del 12,3 % a 50 periodi contro il 13,7 % garantito.

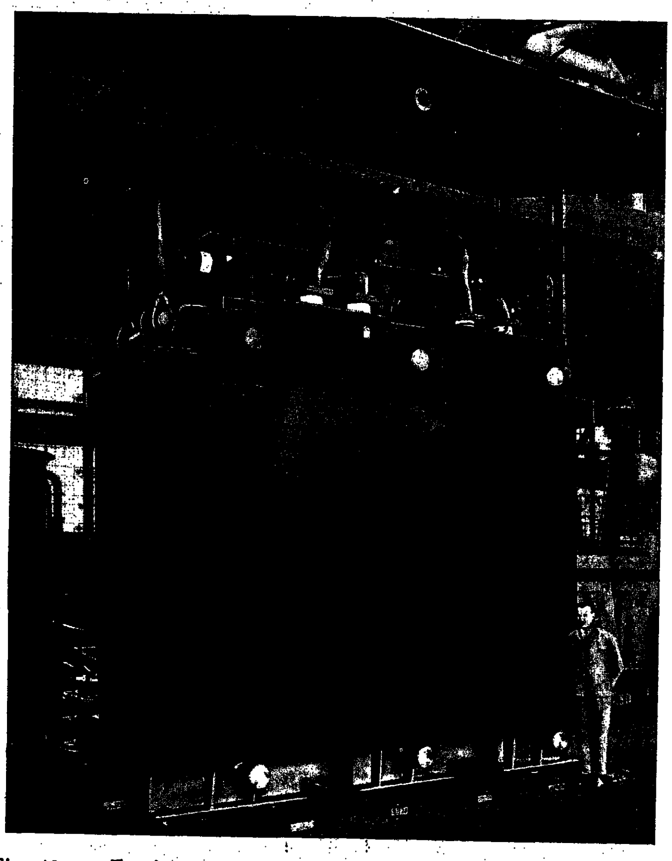


Fig. 13. — Trasformatore finito pronto per essere calato nella cassa.

Come si vede, le prove hanno dato risultati molto migliori delle garanzie e soltanto la corrente a vuoto si è rivelata un po' maggiore della prevista, ma comunque inclusa nei limiti della tolleranza concessa.

Ottimo fu il comportamento dei trasformatori alle prove d'isolamento.

Dai valori misurati delle perdite si può dedurre che il rendimento dei trasformatori a pieno carico e $\cos\varphi = 1$ è del 98,95 % a 42 periodi, rapporto 10.000/224.500 volt e del 99,05 % a 50 periodi rapporto 10.000/223.600 volt.

Tralascio di entrare nei particolari relativi all'attrezzamento speciale d'officina che si dovette preparare all'atto dell'ordinazione dei trasformatori come gru, ecc., al trattamento sotto vuoto del trasformatore completo, trattamento che venne eseguito nella cassa stessa del trasformatore consentendolo questa opportunamente costruita e rinforzata all'interno da un'adatta armatura facilmente rimovibile a operazione finita, alla sistemazione dell'impianto di prova che richiese la costruzione di un secondo trasformatore per prove d'isolamento a 350.000 volt e quella di un spinterometro a sfere di 750 mm di diametro, e faccio invece riferimento, a scopo illustrativo, alle figure 13, 14, 15 e 16.

Dalla fig. 16 è facile notare che la cassa risulta divisa in tre parti di cui le due inferiori, spedite separatamente, vennero chiodate sul posto, e la terza, più corta delle tre, è riunita alle rimanenti mediante tenuta a flangia e bulloni di serraggio. Qualora per particolari ragioni occorra procedere ad un essicamento sotto vuoto del trasformatore, basta rimuovere gl'isolatori, il coperchio, la parte superiore della cassa e portare il coperchio ad adagiarsi sulla flangia superiore della parte mediana della cassa stessa.

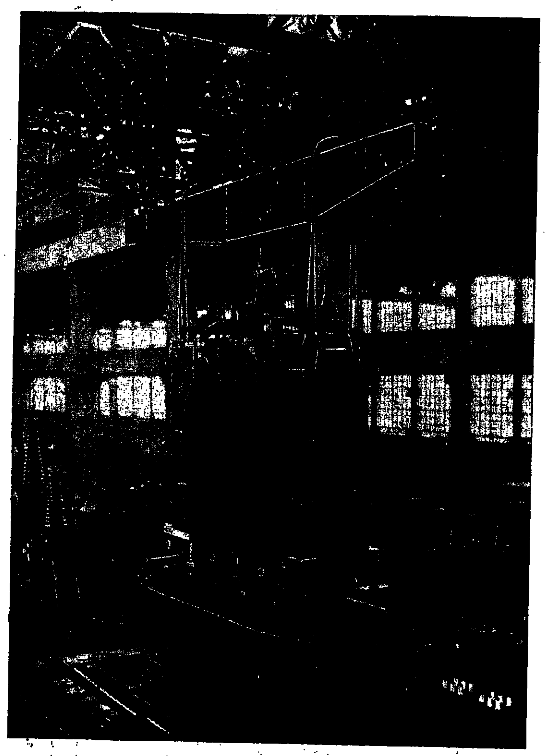


Fig. 14. — Lo stesso mentre viene calato nella cassa.

Se dentro la cassa, prima della chiusura, viene adattata l'armatura di rinforzo fornita col trasformatore e della quale ho detto poc'anzi, si può con tutta sicurezza procedere al vuoto senza alcun pericolo di deformare la cassa.

Il trasformatore poggia su un robusto carrello a 8 ruote con direzione del moto parallela all'asse maggiore.

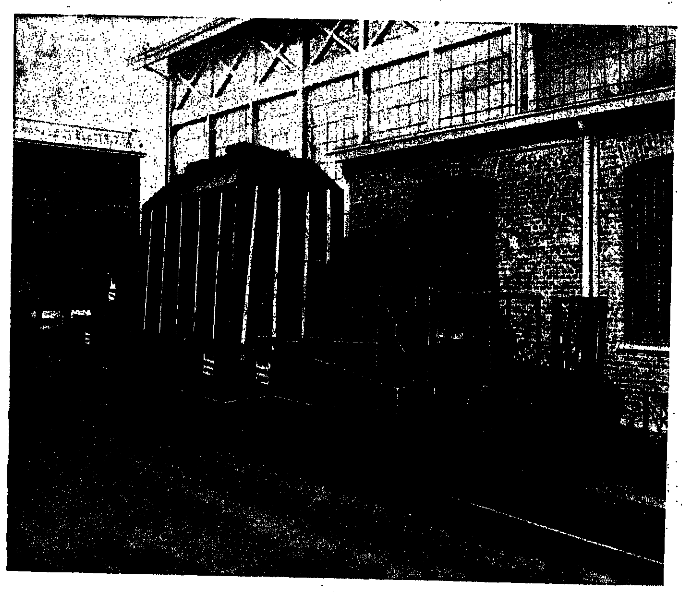


Fig. 15. — Trasformatore finito ed imballato sul carro ferroviario.

Quattro tiranti terminanti ad occhiello all'estremità superiore e avvitati fortemente nell'armatura del carrello a quella inferiore, consentono il sollevamento del trasformatore pieno d'olio.

L'altezza dell'apparecchio misurata fra il piano d'appoggio delle rotaie e la sommità degl'isolatori ad alta tensione è di 10 metri, quella misurata dallo stesso piano alla sommità della cassa è di 6,65 metri. In pianta il trasformatore occupa uno spazio di 6,5 × 2,95 metri.

Da queste indicazioni è escluso lo spazio occupato dal refrigerante e dal conservatore d'olio. Il conservatore ha un diametro di

metri 1,30 e una lunghezza di metri 3 e rappresenta, di per sè stesso, la cassa di un trasformatore da 3000 kVA.

Il refrigerante del tipo ad aria, come ho detto, è capace di una portata di 2700 litri d'olio e di 1265 m^3 d'aria al minuto.

Il motore azionante il ventilatore ha una potenza di 26 HP; quello che comanda la pompa d'olio di 14 HP. La temperatura dell'olio uscente è di 60° C, quella dell'aria entrante 30° C e la sovratemperatura degli avvolgimenti sull'ambiente non supera i 55° C nelle peggiori condizioni di funzionamento.

I pesi sono risultati come segue:

Nucleo e avvolgimenti	kg 65.000
Trasformatore completo senz'olio	» 105.000
» » con olio	» 170.000

Sono esclusi da queste indicazioni il refrigerante e gli altri accessori, come tubazioni di raccordo, valvole, ecc.

La fig. 17 fa vedere i due trasformatori come effettivamente si presentano alla centrale di Cardano.

E ora dopo che ho cercato di dare un'idea dei trasformatori installati alla centrale, faccio un salto di 243 km e mi trasporto all'altra estremità della linea a 220.000 volt: precisamente alla sottostazione di Cislago della Società Idroelettrica Piemonte.

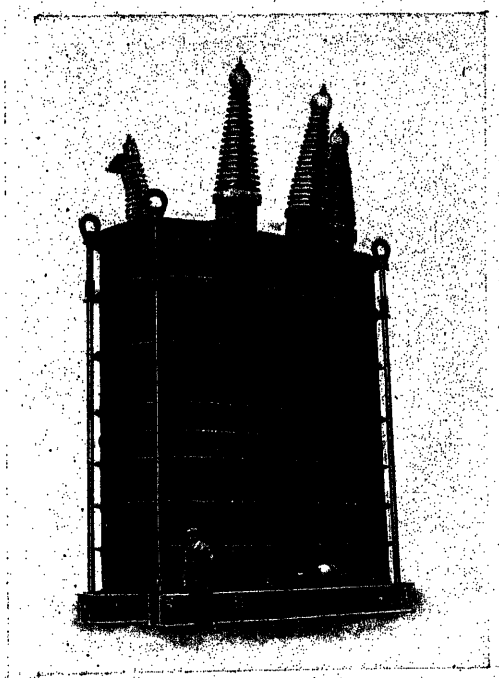


Fig. 16. — Trasformatore alla centrale di Cardano.

Troviamo qui un gruppo di quattro trasformatori aventi lo scopo di abbassare a 47.000 volt la tensione che si suppone arrivare a 200 mila volt. I trasformatori sono monofasi, da 25.000 kVA sul secondario. Le ragioni della scelta del tipo monofase anzichè trifase furono diverse, non ultime esigenze di trasporto, mancando fra la stazione ferroviaria di Cislago e la sottostazione ogni raccordo, riserva immediatamente assicurata in caso di guasto su un'unità e maggiore facilità di raffreddamento degli apparecchi dato il sistema di ventilazione prescelto.

Infatti i trasformatori sono raffreddati ad aria come quelli installati a Cardano, ma mentre in questi l'olio viene fatto circolare forzatamente attraverso il refrigerante ad aria, nei trasformatori di Cislago invece l'olio si trova alla sua naturale pressione e l'aria viene soffiata direttamente lungo i radiatori applicati sulla cassa. Con questo sistema gli apparecchi si presentano all'osservatore come se fossero a raffreddamento naturale e ch'essi siano davvero molto simili a trasformatori a raffreddamento naturale lo dimostra il fatto che è possibile ottenere da questi una potenza di 15.000 kVA mantenendo inattivo il ventilatore. Come si vede, la potenza ricavabile a raffreddamento naturale è assai rilevante.

I trasformatori in questione sono del tipo a tre avvolgimenti, rapporto di trasformazione a vuoto 199.942/47.040/6000 volt, 50 periodi. Non è previsto il funzionamento a 42 periodi. La potenza è rispettivamente 20.000, 25.000, 15.000 kVA sugli avvolgimenti primario, secondario e terziario essendosi con queste denominazioni indicati i circuiti a 199.942, 47.040, 6000 volt.

Poichè si ammette che il terziario debba alimentare un sincrono assorbente carico quasi interamente capacitivo, e che il fattore di potenza secondario sia uguale a 0,8 in ritardo, ne viene che, a pieno carico, il cos φ primario risulta circa uguale all'unità.

Desidero subito notare che nonostante la tensione in arrivo sia di circa 200.000 volt per un carico totale del gruppo (tre trasformatori funzionanti in trifase) di 75.000 kVA sul secondario a cos φ 0,8 in ritardo, di 45.000 kVA sul terziario a cos φ 0 in anticipo e perciò di 60.000 kVA a cos φ 1 sul primario, la prova d'isolamento del primario rispetto agli altri avvolgimenti connessi alla massa fu stabilita in 450.000 volt e cioè uguale a quella eseguita sui trasformatori ele-

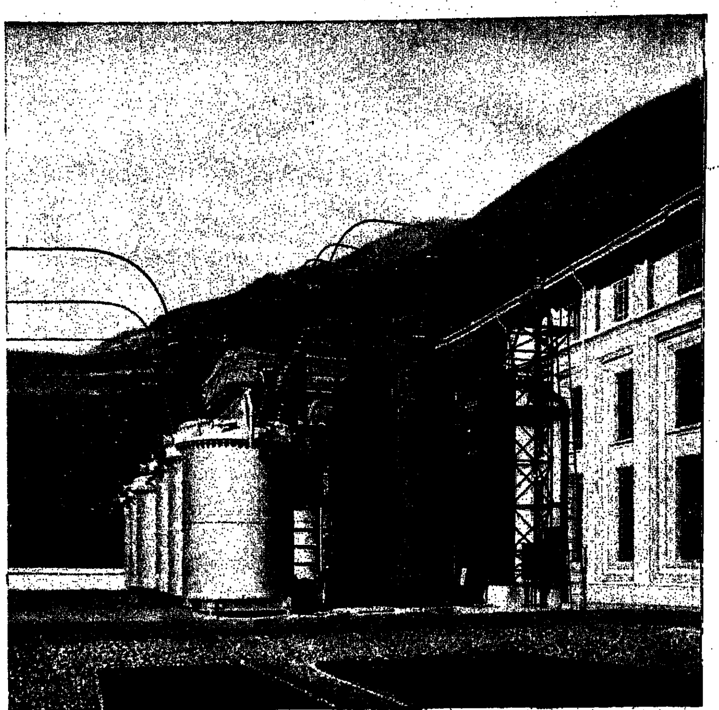


Fig. 17. — Due trasformatori in servizio all'aperto sul cortile della centrale di Cardano.

vatori installati in centrale. Si tratta sempre della stessa linea che viene connessa ai trasformatori e perciò, per molte ragioni, si è ritenuto buona norma adottare un unico tipo d'isolamento indipendentemente dal valore vero che la tensione di servizio può venire ad assumere al punto della linea ove i trasformatori sono installati. La prova d'isolamento del secondario fu stabilita in 100.000 volt e quella del terziario in 20.000 volt.

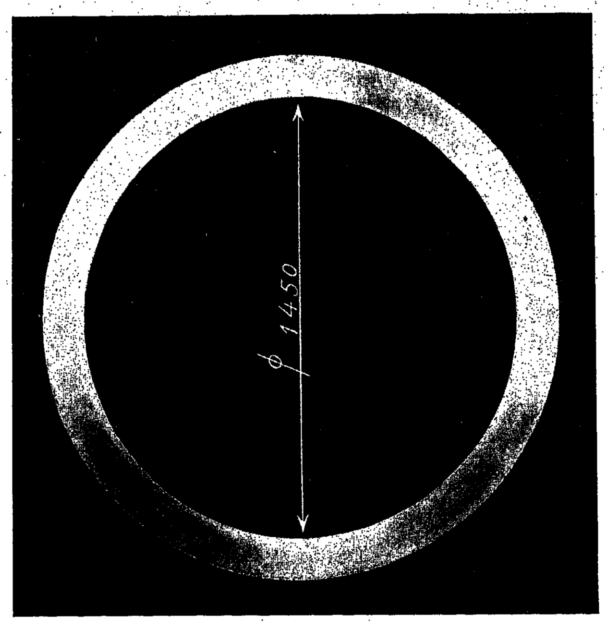


Fig. 18. — Collare di cartone in un solo pezzo usato fra sezioni dell'avvolgimento ad altissima tensione.

Per quanto riguarda l'isolamento interno del primario e quello rispetto ai gioghi, si è ripetuto quasi esattamente quanto fu fatto per i trasformatori di Cardano e i valori delle tensioni di prova fra spire e le altre osservazioni fatte a proposito della distribuzione degl'isolanti solidi nel corpo dell'avvolgimento per i trasformatori di Cardano, valgono altrettanto bene per quelli di Cislago, avendosi anche qui la possibilità di poter funzionare col neutro assolutamente isolato,

Naturalmente come per il primario, particolare cura si è data all'isolamento interno del secondario e del terziario sempre in relazione alle tensioni di linea che competono a questi avvolgimenti.

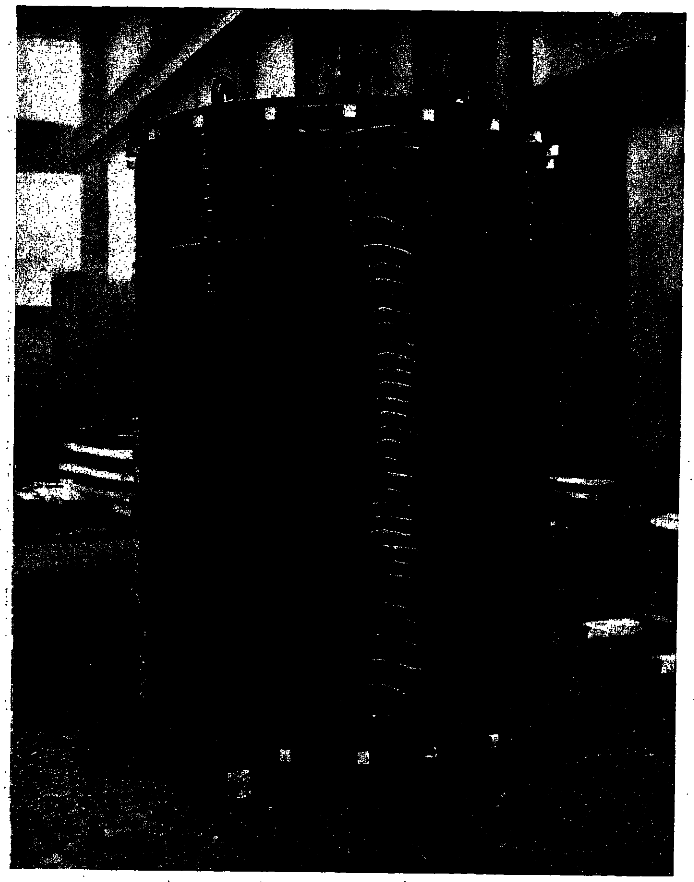


Fig. 19. — Colonna primaria.

La fig. 18 mostra un collare di cartone in un solo pezzo usato fra sezioni dell'avvolgimento primario. Il diametro interno del collare è

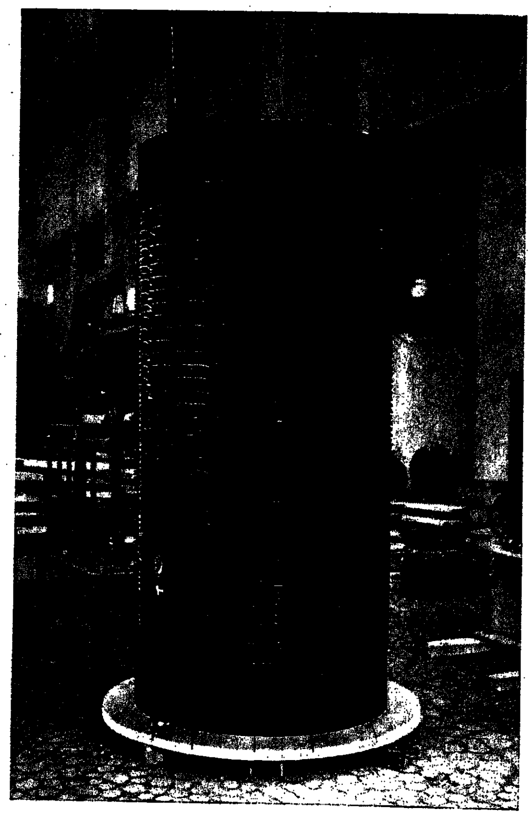


Fig. 20. — Colonna secondaria di tipo a disco continuo senza saldature con quattro conduttori in parallelo per ogni spira e trasposizioni lungo il corpo dell'avvolgimento.

1450 mm, mentre quello esterno è 1630 mm. Collari del genere, ho accennato a suo tempo, furono pure impiegati per i trasformatori di Cardano. Nella figura ho fatto riferimento a quelli di Cislago, solo perchè le dimensioni della colonna sono qui maggiori che non per i trasformatori installati in centrale.

Collari di cartone più piccoli di quelli di fig. 18 sono stati pure usati fra le sezioni dell'avvolgimento secondario, mentre per il terziario si è ritenuto più che sufficiente a resistere alle sollecitazioni fra parti adiacenti dello stesso avvolgimento, l'ampio canale d'olio lasciato fra spire successive.

Essendo anche questi trasformatori previsti per funzionare eventualmente a neutro isolato, le estremità di ogni circuito sono state poste nelle identiche condizioni d'isolamento rispetto alle masse e due isolatori, uguali fra loro ed entrambi proporzionati per la tensione di linea, fanno capo al coperchio su ogni avvolgimento. Simmetricamente crescente dal centro verso le estremità di ogni colonna è pure l'isolamento di spira.

Naturalmente pur trattandosi di trasformatori monofasi, il servizio viene fatto, come ho detto, in trifase, connettendo tre unità a stella sul primario, in modo da ottenere la tensione concatenata di 199.942 volt, a triangolo sul secondario e sul terziario in modo da avere rispettivamente le tensioni di linea di 47.040 e 6000 volt. Ciò vuol dire che ogni trasformatore ha un rapporto di spire uguale a 115.440/47.040/6000 volt.



Fig. 21. — Colonna terziaria di tipo ad elica con una spira per sezione e trasposizioni lungo il corpo dell'avvolgimento.

Le figg. 19, 20 e 21 mostrano gli avvolgimenti primario, secondario e terziario dei trasformatori.

Per quanto riguarda lo studio delle relazioni di carattere elettromagnetico che intercedono fra i diversi avvolgimenti, si è fatto ricorso ad un noto circuito equivalente per mezzo del quale è stato possibile ricavare facilmente in funzione delle reattanze fra coppie di avvolgimenti, quella porzione di reattanza che, agli scopi della regolazione e delle correnti di corto circuito, si può supporre appartenga ad ogni singolo avvolgimento.

Penso di far cosa gradita ai Colleghi esponendo brevemente la teoria del trasformatore a tre avvolgimenti, come applicata al caso in questione.

(Continua).

LA PRODUZIONE TERMICA DELL'ENERGIA ELETTRICA

Discorso del Presidente Generale Prof. Ugo Bordoni nella Seduta inaugurale della XXXV Riunione Annuale

Eccellenze, Signore, Signori,

La insolita commozione che c'invade oggi nel ritrovarci per una manifestazione che pure, da oltre trent'anni, è fra le più care consuetudini della nostra Associazione, le parole alte e degne che sono state testè pronunciate e, oltre le parole, il tono col quale esse sono state dette, rendono superfluo ripetere una affermazione che tuttavia, o Elettrotecnici italiani, sono onorato di fare ancora una volta in nome vostro: che questo non è soltanto il XXXV° Congresso della Associazione Elettrotecnica, ma oltre a questo, e sopra a questo, intende essere un omaggio fervido e devoto degli Elettrotecnici italiani alla animosa regione che ci ospita, gemma fulgida della Patria, a Trieste nobilissima, a Trieste italiana.

Ad essa siamo venuti con reverente entusiasmo, attratti dal nome, che tante volte ripetemmo nella nostra prima giovinezza, attratti dal fulgore delle sue tradizioni marinare ed industriali, di quelle tradizioni che la nuova Trieste si accinge a superare, essa che ha già saputo lanciare, nei mari più lontani, dei capolavori di ingegneria navale che tutti i Paesi invidiano alla nostra Marina, rinnovellantesi oggi sotto la guida dell'Eroe di Cortellazzo.

E veniamo accolti con una così cortese ospitalità, con un così cordiale e generale consenso, che non v'ha forse parola che basti a dire a tutti la nostra schietta gratitudine, ad esprimere il calore col quale ci associamo ai ringraziamenti poc'anzi espressi dall'attivo Presidente della Sezione di Trieste dell'Associazione. Ringraziamenti fervidi e rispettosi al Governo Nazionale, che, apprezzando le nostre intenzioni e la importanza della Associazione, ha voluto inviare in sua rappresentanza — ed è la seconda volta che abbiamo il grande onore di averlo fra di noi — S. E. Pennavaria: valorosissimo oggi nelle Sue alte funzioni di pace così come valorosissimo — Voi lo sapete — Egli fu già in guerra. La nostra profonda riconoscenza va altresì a S. E. il Prefetto anch'egli non nuovo, per Sua cortesia, a queste nostre riunioni; va all'insigne patriota che oggi è Podestà di Trieste, va ai Signori Podestà di Gorizia e di Fiume ed a tutte le altre Autorità locali: è la squisita gentilezza del Segretario Federale di Trieste che ci consente di profittare di questa magnifica sede. Ed agli Enti locali, che hanno generosamente gareggiato nel facilitare in tutti i modi la organizzazione del Congresso, compiuta con tanto slancio ed intelligenza dai Colleghi della Sezione di Trieste, a tutti Coloro infine, che al nostro lavoro si sono in qualche modo interessati, giunga la parola vivamente grata dell'Associazione; la quale, se in tanto consenso vede il riconoscimento della giusta via fin qui seguita, ne trae ancora incitamento a stringere sempre più da vicino le alte finalità per le quali essa venne fondata.

Una singolare coincidenza fa sì che l'immeritato onore di parlare qui in nome Vostro, o Elettrotecnici italiani, ed in questa circostanza, tocchi a chi, nelle particolari funzioni iniziali di Assistente Universitario, ebbe fra i suoi predecessori — ed è in Laboratorio che ho imparato a venerarlo doppiamente — uno dei figli più generosi di questa terra feconda di eroi, parlo di *Guglielmo Oberdan*. Consentitemi di ricordare che nel breve tempo ch'Egli trascorse in laboratorio fu, oltre tutto, è voce unanime, esempio insuperabile di attaccamento ai suoi doveri e di sincero entusiasmo per la scienza di cui intraprendeva lo studio: conferma indiretta, se pure ve ne fosse bisogno, che il tenace ed appassionato lavoro degli studiosi, sparsi lungo i confini dello sterminato Paese dell'ignoto, assorbiti nella affascinante ricerca d'una qualche pietruzza, dai riflessi più vividi delle altre, da impiegare nella costruzione di quell'interminabile edificio della Verità, di cui la Fede ci addita il termine supremo; che il lavoro non meno difficile ed attraente delle fitte e valorose schiere dei tecnici che li seguono dappresso, intenti ad estrarre dalle divine faville, che ci vengono concesse a premio dei nostri sudori, quanto occorre per il nostro continuo progredire che, pur non potendo essere infinito, osiamo sperare sia indefinito; che tutto questo vasto, paziente e coscienzioso lavoro, anche quando — ed è frequentissimo — rimane ignorato dal gran pubblico, che pur profittando tutti i giorni dei suoi risultati, concede generalmente la sua attenzione ed il suo entusiasmo ad altri argomenti più tenui, questo lavoro costituisce veramente una delle forme più alte e nobili di sincera devozione al proprio Paese; il cui prestigio cresce per il riflesso della luce ideale che sempre emana da ogni nuova conquista del pensiero, anche se modesta, così come aumenta il suo benessere per effetto di nuove o più perfette applicazioni della scienza.

*

Ed è appunto ad una delle più importanti fra queste applicazioni che è dedicato — Eccellenze, Signore e Signori — l'attuale Congresso.

Se per un momento fosse possibile pensare ad una specie di gerarchia d'importanza fra le varie entità fisiche legate alla nostra concezione, inevitabilmente soggettiva, del mondo in cui viviamo, il primo posto spetterebbe senza ombra di dubbio a quell'ente multiforme che chiamiamo *energia*. Non v'è fenomeno, sia naturale, sia da noi provocato, in cui l'energia non abbia parte sempre cospicua, spesso prevalente; dalla delicata formazione notturna d'una stilla di rugiada alle più violente manifestazioni vulcaniche, dal funzionamento dei potenti impianti, ad esempio, della Centrale di Marghera, sino a quei tenuissimi fremiti — forse virtuali — dello spazio vuoto, che in questi giorni hanno permesso il collegamento telefonico senza fili fra il Continente e la Sardegna ed ai quali è strettamente legato un grande nome italiano.

Di più, questo grandioso laboratorio che è il nostro pianeta, e del quale noi, malgrado tutti i prodigi di ingegnosità, non siamo che una delle forze operanti minori, permane nel suo stato di quasi equilibrio — intendendo la parola equilibrio nel senso più comprensivo possibile — quell'equilibrio che lascia sussistere la nostra vita nelle attuali condizioni, soltanto perchè la Terra, impercettibile granello aggirantesi nelle immensità di uno spazio il cui scandaglio ci dà le vertigini, raccoglie una parte microscopica dell'energia che il sole irradia di continuo, alimentato da fenomeni fisici, chimici e soprattutto interatomici, la cui incredibile e sapiente complessità abbaglia gli occhi della nostra mente più di quanto la luce solare non abbagli quelli del nostro corpo. E sono ancora esili ricami energetici, compiuti per mezzo dell'aria che respiriamo, quelli che vi consentono, o Signori, di percepire in questo momento la mia disadorna parola.

Ma l'energia può assumere forme incredibilmente varie; tanto varie, anzi, che il riconoscimento della loro comune natura ha costituito una delle più laboriose e delle più importanti conquiste, nei secoli, del pensiero.

E' *cinetica*, ad esempio, l'energia che possiede un corpo in moto e che si manifesta quando questo moto venga comunque turbato; è *potenziale* quella che possiede un corpo che possa avvicinarsi ad un altro dal quale venga attratto, come l'acqua dei laghi e dei bacini dei nostri grandiosi impianti idroelettrici, che può avvicinarsi cadendo, al suolo ordinario; è ancora potenziale, ma di tipo ben diverso, l'energia posseduta da un sistema di corpi capaci di combinarsi chimicamente, quali il carbone e l'ossigeno dell'aria; è energia, infine, anche quell'ente fisico che chiamiamo *calore*.

Mezzo secolo di ricerche teoriche e sperimentali, alle quali in passato parteciparono, con varia fortuna, i più bei nomi della Fisica e della Chimica di quel periodo, ha permesso di gettare le basi fondamentali del ramo della scienza che si occupa delle trasformazioni dell'energia. Egli è a queste ricerche anzi, che dobbiamo la più generale di tutte le leggi fisiche da noi oggi conosciute, la così detta *legge della conservazione dell'energia*; legge così vasta, così comprensiva, che l'altra legge, pure notissima, della «conservazione della materia», non ci appare oggi che come un suo caso particolare.

Ma quel senso di utilitarismo soggettivo, permettetemi la brutta frase, che mai si scompagna dall'uomo, lo ha indotto subito a guardare le cose anche da un suo particolare punto di vista. Non deploriamo troppo, del resto, questo istinto, almeno finchè sia contenuto entro limiti ragionevoli; senza di esso, noi condurremmo probabilmente ancora oggi la vita del così detto «uomo delle caverne»: e Voi gentili Signore, quella della «donna delle caverne», vita certo meno provvista di comodi e meno intellettuale della Vostra. Ci siamo dunque accorti, che non tutte le forme dell'energia sono egualmente utili per noi; e che, anzi, proprio le forme più utili, quelle che chiamiamo «superiori», sono, in un certo senso, assai meno abbondanti del calore e dell'energia di combinazione chimica.

Questa constatazione Vi permette di intuire senz'altro la importanza veramente trascendente del problema generale della trasformazione in forme *superiori*, quali il lavoro meccanico e l'energia elettrica, delle forme *inferiori* di energia, tipica fra queste il calore; problema del quale una delle forme moderne più importanti è precisamente quella che, completando ed allargando le molto interessanti discussioni avvenute di recente in seno alla UNFIEL, formerà il soggetto del nostro Congresso: l'*ottenimento di energia elettrica per mezzo della trasformazione di energia termica.*

Ma l'approfondimento di questo problema ci riservava la scoperta di una dura, assai dura verità. Quasi che la natura, sapendo il valore, per noi, di certe forme di energia abbia saggiamente voluto mettere un freno alla nostra avidità, succede questo fatto, assolutamente generale: che mentre è facile, e riesce in modo completo, la trasformazione in calore delle forme più utili d'energia, la trasformazione inversa, che è quella che a noi premerebbe effettuare, non solo è più difficile, ma non riesce mai in modo completo; e

quella parte del calore che non si è riusciti a trasformare, ci viene restituita in condizioni così menomate, da dovere essere veramente considerata come pressochè perduta agli effetti di ciò che ci proponevamo.

In altre parole, se per un momento potessimo avere sott'occhio una specie di grande inventario, qualitativo e quantitativo, di tutte, senza eccezione, le forme d'energia del nostro mondo, potremmo constatare che tutte le volte che ci proponiamo l'ottenimento di forme superiori di energia, non soltanto le forme inferiori diminuiscono (come è giusto) della quantità equivalente; ma che esse, in media, peggiorano di qualità, sì da rendere per una *doppia* ragione sempre più limitate e difficili le ulteriori analoghe trasformazioni.

E non è tutto. La trattazione analitica di questi fenomeni mostra che la frazione di calore trasformabile in energia superiore è già piccola, nelle condizioni termiche praticamente realizzabili, quando si suppongano verificate le circostanze più favorevoli; cioè quando si tratti di processi di trasformazione che potrebbero ben dirsi «ideali». Ma questa frazione può diventare ancora più piccola, e di molto, in circostanze comuni e meno favorevoli, che soltanto fino ad un certo punto è in nostra facoltà di signoreggiare.

Basterà che ricordi, al riguardo, che ancora oggi vi sono casi importanti e diffusi nei quali, a causa delle difficili condizioni, non possiamo evitare di consumare l'equivalente di due o tre chilogrammi di buon carbon fossile per ottenere, sotto forma meccanica, una quantità d'energia pari ad un chilowattora; ed il calcolo del calore speso, derivante dalla combustione del carbone, mostra che in questi casi la frazione di calore che siamo riusciti a trasformare è appena il cinque od il sei per cento. E' dunque veramente questo uno dei problemi nei quali ci è specialmente necessario di «giuocare serrato», per così dire, contro le innumerevoli difficoltà.

La storia dei progressi compiuti in questo campo, nel quale occorre una così stretta alleanza fra la scienza e la tecnica, riuscirebbe delle più istruttive e suggestive, ove, senza addentrarsi nella foltissima boscaglia delle ricerche e dei perfezionamenti di scarso valore effettivo e senza attardarsi troppo dietro le frequenti deviazioni dalla giusta via, si sapesse esporla con pochi e vigorosi tocchi, imitando il procedimento di quei nostri magnifici artisti, che con qualche linea sapiente o qualche sobria pennellata sapevano e sanno rendere, oltre l'aspetto esteriore, anche l'intimo carattere d'una persona o l'anima secreta delle cose: egualmente lontani dalla leziosaggine fredda della soverchia ricerca del particolare, dalla riproduzione corretta, ma inanimata, delle cose e da quel cerebralismo sforzato che può diventare facilmente convenzionale non appena perda il contatto con la natura.

Nè i miei mezzi, nè il tempo, mi consentono di tentare una esposizione del genere di quella alla quale ho accennato. Mi limiterò a ricordare, rimanendo, del resto, più in argomento, che il problema della trasformazione dell'energia, ove venga attaccato, si decompone subito in una moltitudine di altri problemi di natura diversissima. Vi sono questioni di Termodinamica, per risolvere le quali non sono di troppo alcuni fra i più fini strumenti d'indagine che la Matematica abbia saputo forgiare; questioni sperimentali, relative al comportamento dei corpi entro certi limiti vastissimi di temperatura e di pressione, che hanno richiesto il sorgere di ben attrezzati laboratori speciali e la ricerca di metodi nuovi di studio; questioni di meccanica molecolare, di resistenza dei materiali, di metallurgia e di metallografia delle quali appena ora cominciamo ad intravedere la soluzione; questioni di geologia e di chimica riguardanti le reali disponibilità di fonti di calore e la possibilità di ricavare, dai prodotti naturali, altri corpi che meglio si prestino ad essere impiegati nel problema della trasformazione dell'energia; grossi problemi di meccanica, riguardanti la realizzazione effettiva di meccanismi e, ove occorra, di caldaie capaci di permettere la trasformazione dell'energia in condizioni vicine il più possibile a quelle teoriche più favorevoli; altri problemi, poi, sempre rinnovantisi, di costruzioni elettromeccaniche, sorgenti dalla necessità di far corrispondere il più strettamente possibile le caratteristiche della parte elettrica del macchinario a quelle della parte termica.

*

Io debbo scusarmi, o Signori, di aver fatto un così lungo, scheletrico e necessariamente arido elenco; ma scusarmi soprattutto per questo: che con esso siamo appena a metà.

Quando, difatti, parliamo di trasformare nella più larga misura possibile, a parità di altre condizioni, l'energia termica in energia elettrica, intendiamo implicitamente riferirci da un lato al calore effettivamente speso, e, dall'altro, all'energia elettrica effettivamente utilizzata. A che mai ci gioverebbe il riuscire a produrre per via termica quantità ingenti di energia elettrica se poi essa rimanesse in parte male utilizzata, od inutilizzata addirittura?

Ecco, dunque, una folla di nuove questioni da discutere attentamente. Alcune, sono indubbiamente comuni ad ogni altro tipo di impianto per la produzione di energia elettrica; come, ad esempio, quelle relative all'accentramento, al controllo ed allo smistamento dell'energia, ma altre, pur essendo strettamente legate alla coesistenza dei vari tipi di impianti, interessano essenzialmente gli impianti termici: alludo, fra tante, alla grossa questione dell'impiego della energia termica nel complesso giuoco della produzione e della richiesta: giuoco così complesso, che può e deve ricevere soluzioni radicalmente diverse col mutare dei luoghi e dei tempi, cioè, col cambiare delle possibilità e dei rapporti di costo.

E' questa la prima volta, se non erro, che adopero una frase — quella dei *rapporti di costo* — che alluda in modo esplicito al contenuto economico dell'argomento del Congresso; ma confido abbiate già avvertito che la preoccupazione economica era alla radice stessa di ogni problema. E del resto, quale applicazione della scienza potrebbe mai prescinderne? Cercare dei materiali migliori, dei combustibili più adatti, delle macchine aventi minori perdite parassite o di funzionamento più sicuro, dei cicli di trasformazione e dei criteri di esercizio più perfetti non significa, in definitiva, tendere a ridurre il costo del chilowattora utile? E, anzi, non è forse in questo caso di natura squisitamente economica il nocciolo stesso del problema della trasformazione dell'energia, cioè, il cercar di mutare una forma inutile, o poco utile, di energia in una forma utile per eccellenza?

Sono questi, o Signori, accennati per sommi capi, gli argomenti principali che verranno trattati in questo Congresso; trattati, s'intende bene, soltanto nelle loro parti più recenti e più vive, in quelle parti che, lungi dall'essere «passate in giudicato», se mi permettete la frase forense, sono tutt'ora oggetto di discussioni fra gli specialisti stessi.

Certo, per chi si rivolga verso il passato, il progresso, anche sintetizzato soltanto nella cifra del peso di carbone — vero od equivalente — occorrente per la produzione di 1 chilowattora, non può non apparire addirittura fantastico. Le prime motrici termiche consumavano oltre mezzo quintale di carbone per chilowattora, mentre oggi possono consumare meno di quattrocento grammi. Una volta, dunque, queste macchine, ricevendo una quantità di calore pari a 1000 calorie, non riuscivano a trasformare in energia superiore che *due* o *tre* calorie: tanto poco, che ci vollero alcune diecine di anni perchè ci si cominciasse ad accorgere che il calore che la macchina restituiva era in quantità minore di quella che aveva ricevuto. La trasformazione di calore in lavoro era, forse, il più insignificante fra tutti i fenomeni che avvenivano. Oggi, di quelle mille calorie giungiamo a trasformarne 350, ed anche più; e se può apparire ancora poco, dobbiamo ricordare che non siamo più tanto lontani dai limiti imposti dalle ferree leggi della Termodinamica; sicchè il progresso potrà continuare ancora, ma in proporzioni indubbiamente più modeste: ridurre, in via normale, di un terzo i minimi consumi attualmente raggiunti, è forse tutto ciò che, allo stato attuale delle nostre conoscenze, ci sia lecito sperare; ed ogni grammo di carbone economizzato renderà sempre più difficile ogni ulteriore economia.

Sarebbe temerarietà da parte mia il presumere di potervi dare anche solo una pallida idea del modo nel quale il Congresso si svolgerà, con l'aiuto delle più alte competenze specifiche che abbia il nostro Paese per ogni singolo argomento, e che hanno premurosamente accettato l'invito di contribuire agli scopi della Riunione; ad esse, ed a nome Vostro, io porgo il nostro sincero ringraziamento. Nè vorrei ritardarvi troppo il godimento di sentire la alata parola inaugurale del giovanissimo ed insigne Uomo di Stato venuto fra noi a rappresentare, con la caratteristica genialità della Sua luminosa Sicilia, il Governo Nazionale, nè prolungare la vostra aspettativa per il discorso che vorrà pronunciare il nostro eminente collega, S. E. Belluzzo, del quale da quasi 25 anni ho l'onore di conoscere ed ammirare la profondità del sapere e l'originalità precorritrice delle idee.

Consentitemi soltanto qualche altra parola sopra gli scopi tecnici del Congresso.

In un'epoca come l'attuale, in cui sono così rapidi e facili gli scambi di pensiero, nella quale ogni studioso può seguire il lavoro degli altri pur senza uscire dal suo laboratorio o senza abbandonare quelle vere «torrette di comando» che sono i quadri di manovra delle centrali, od i tavoli di direzione delle Imprese e delle Aziende, nessuno potrebbe attendersi con fondamento che il giorno consecutivo ad un Congresso tecnico fosse contrassegnato da qualche reale progresso, senz'altro visibile. Ma, intanto, in una Associazione come la nostra, aperta a tutti coloro che hanno motivo di interessarsi di elettrotecnica, la utilità di queste assise annuali è veramente grande. Sviscerare ogni anno, volta a volta, una fra le più grosse questioni che l'elettrotecnica in quel momento presenti, col metodo di un certo numero di relazioni affidate a specialisti e di discussioni successive, che non terminano, spesso, con le sedute del Congresso, significa permettere a tutti di completare, rinnovare ed aggiornare con facilità la propria cultura, malgrado l'intenso lavoro quotidiano; significa seminare idee giuste e feconde in terreno fertile; significa far diventare patrimonio comune gran parte della esperienza più eletta.

E, poi, ho poc'anzi accennato alla facilità attuale degli scambi

di pensiero. E' vero: nessuno potrebbe pensare a negarla. Ma in questioni così vaste e complesse, così soggette a mutar di termini con le circostanze, e nelle quali bastano talvolta piccoli spostamenti del proprio punto di vista per mutarne l'aspetto, gli scambi verbali di idee hanno una efficacia che nessun altro mezzo può ancora raggiungere. Vi sono considerazioni che sembrano trasformarsi quando, in luogo di leggerle, le udiamo esporre dalla viva voce di chi ha vissuto determinate questioni; vi sono cortesi schermaglie orali — la parola bene adoperata è il più nobile ed agile dei fioretti — le quali illuminano talvolta una situazione, al punto da rendere superflua ogni ulteriore ricerca esplicita della soluzione. Perchè, o Signori, il continuo contatto con i fenomeni e con la realtà delle cose fa sì, possiamo pur constatarlo, che la parola dei nostri studiosi non sia mai vuota: non era certo nostro il libro che Amleto leggeva al momento in cui il Poeta gli mise sulle labbra la celebre condanna!

Infine, anche a prescindere da circostanze minori e dai vantaggi che ciascuno di noi sempre trae da una più intima conoscenza di uomini e di cose, gli scopi tecnici sopra accennati, e che da soli basterebbero a giustificare ampiamente questi nostri Congressi, non ne sono il solo movente.

Da molti e molti anni, difatti, l'Associazione Elettrotecnica Italiana ha pienamente intuito quello che solo in questi ultimi tempi è stato saggiamente affermato in modo aperto ed esplicito; che, cioè, in una struttura statale sana ed organica, tesa verso la prosperità morale e materiale del Paese, come quella di cui, per nostra fortuna, da otto anni viene via via completandosi la fisonomia, non potrebbe esservi posto per enti inutili ed anacronistici. Quando era sola — parlo del periodo dal '97 sino a pochi anni or sono — l'Associazione non mancò di prendere man mano quelle iniziative di largo interesse generale che il momento suggeriva ed i suoi mezzi le permettevano; e lo Stato riconobbe queste benemerenze, chiese più volte, o tenne conto, dell'opinione dell'A. E. I. e si giovò ripetutamente del suo lavoro: basta ch'io ricordi come fin dal 1918 lo Stato abbia fatto suo quel delicato complesso di «Norme per l'ordinazione ed il collaudo del macchinario elettrico» che l'A. E. I. aveva predisposto negli anni precedenti, per mezzo del suo Comitato Elettrotecnico.

Oggi che l'Associazione non è più sola, oggi che le industrie elettriche italiane hanno raggiunto un grado di sviluppo e di perfezione tecnica che sono uno dei giusti motivi di orgoglio del nostro Paese, oggi l'Associazione intende continuare ed intensificare disciplinatamente la sua opera, in cordiale collaborazione e coordinazione con gli altri Enti che frattanto sono sorti.

E potrà continuare mantenendo la sua caratteristica ed inconfondibile fisonomia, quella che le impressero i suoi insigni fondatori, con Galileo Ferraris alla testa.

E' così vasto il campo della elettrotecnica, così complessi sono i suoi rapporti con altri rami del sapere e dell'attività dell'uomo, che ben di rado accade che una sola categoria di studiosi possa presumere con fondamento di essere in grado di affrontare e risolvere le sue questioni. Nello stesso esempio offerto dal nostro Congresso, Voi vedrete, l'uno dopo l'altro, l'ingegnere ed il fisico, il chimico ed il costruttore di macchine, l'amministratore di grandi Aziende ed il ferroviere, il metallurgista, l'ingegnere navale e lo studioso di problemi tecnico-statistici avvicendarsi a questo tavolo e lumeggiare, ciascuno da par suo, gli innumerevoli aspetti della questione. Ora, questo può accadere in seno all'Associazione Elettrotecnica perchè la preveggenza dei suoi fondatori la volle, ecco la sua caratteristica, aperta a tutte le forze vive e sane operanti nel campo della elettrotecnica e nei campi affini; la volle serena ed oggettiva palestra in cui tutti avessero libertà di parola e di giudizio, purchè non dimentichi della nobile ed inviolata tradizione che io raccolgo, per mantenerla, dai miei illustri predecessori: quella che l'Associazione Elettrotecnica Italiana deve ispirare la sua azione solo ai grandi interessi generali del Paese.

Eccellenze, Signore, Signori!

Nella stupenda cornice in cui ci troviamo, fra gli incanti naturali accresciuti ancora, se possibile, dall'arte e dalla squisita cortesia ospitale, noi stiamo per iniziare i nostri lavori, col proposito di condurli con ogni alacrità. Ma nessuno di noi saprebbe cominciare senza rinnovare simbolicamente l'offerta di questa mattina, al colle di San Giusto; senza rivolgere per un momento il pensiero devotamente reverente e fervidamente grato alla moltitudine dei Morti gloriosi ai quali dobbiamo la gioia di poterci qui riunire; senza rinnovare alle loro Ombre venerate l'assicurazione che ciascuno di noi, che si sente italiano ancor prima che elettrotecnico, compirà sempre intero il proprio dovere al proprio posto, quale ch'esso sia o possa essere.

Io sento, o Colleghi, che in questo momento Voi mi chiedete di essere l'interprete del vostro pensiero presso Coloro che reggono il nostro Paese e ne impersonano le fortune: presso lo Statista insigne che ci guida con mente che prevede e mano che non trema, presso, infine, la Maestà augusta del nostro Re.

LO STATO ATTUALE DELLA TECNICA DEI MOTORI TERMICI □ □ □ □

G. BELLUZZO

Discorso inaugurale della XXXV Riunione Annuale

Ringrazio la presidenza dell'Associazione Elettrotecnica Italiana per l'invito rivoltomi di tenere questo discorso, invito che io ho accolto con grato animo perchè mi si è così presentata l'occasione di parlare di questioni tecniche, nelle quali credo di avere ancora qualche competenza, davanti ad un pubblico di tecnici eminenti, dopo la non breve parentesi politica.

La storia dei motori primi termici, è oggi nel suo periodo più brillante; coloro i quali non seguono i particolari di questa storia, incominciata agli albori del secolo XVIII, ascoltano delle cifre sbalorditive: unità della potenza di 160.000 kW, velocità di migliaia di giri al minuto primo, pesi per cavallo sviluppato di 400 grammi, consumi di carbone di 400 grammi per kWh, e si domandano per quale prodigio questi numeri, che sembravano sogni di fantasie esaltate venti anni fa, si sono potuti oggi tradurre nella realtà, per quale ragione tecnica gli impianti termici a vapore possono ora battere, con i loro consumi ridotti, gli impianti con motori Diesel, perchè nella navigazione sull'acqua e nell'aria, si sono potute raggiungere potenze e velocità tanto elevate.

La ragione di questo vertiginoso progresso è molto semplice: l'uomo, l'essere più perfetto e più irrequieto che la Provvidenza abbia fatto nascere sulla terra, si è creato, in questo secolo, dei mezzi di indagine e di esperienza di una tale potenza e di tanta ingegnosità da potere affrontare e risolvere, ove la mente lo guidi, problemi che nel secolo scorso sembravano a soluzione mitologica; quel pungolo così efficace che si chiama concorrenza, lo ha poi spinto al continuo perfezionamento dei motori primi come di tutto ciò che interessa la sua attività con questa differenza però: che mentre in altri campi molto promettenti della scienza applicata le teorie ancora si perfezionano o si evolvono, nel campo dei motori primi termici la teoria si può dire immutata da quando il grande Carnot ha enunciato ai tecnici di tutto il mondo questi due principii fondamentali ed elementari nella loro semplicità:

1° il ciclo di massimo rendimento che si può svolgere nella trasformazione dell'energia termica in energia meccanica, è formato da due trasformazioni a temperatura costante che si alternano con due altre che si svolgono senza che dall'esterno si adduca o si sottragga calore;

2° è possibile aumentare il rendimento di questo ciclo, ossia ridurre la spesa di calorie per ogni unità di potenza meccanica realizzata, aumentando la temperatura del corpo caldo e diminuendo quella del corpo freddo che si trasmettono il calore.

La storia dei motori primi termici, da quando si conoscono questi due principî, non è che una corsa a moto accelerato per raggiungere questi due scopi:

a) svolgere coi fluidi a disposizione, il vapore prima, i gas più tardi, un ciclo che si avvicini a quello ideale di Carnot;

b) aumentare la temperatura iniziale e diminuire quella finale di questi fluidi.

In questa corsa vi sono dei periodi di sosta: quelli durante i quali si sono verificati, nei rami dell'industria che fiancheggiano quella dei motori primi, le realizzazioni che hanno permesso ai motori primi termici la ripresa del cammino sulla strada del progresso.

L'industria siderurgica da un lato, quella meccanica ed elettrotecnica dall'altro, hanno infatti concorso, in misura notevole, al progresso dei motori primi termici preparando: la prima, i metalli o ad alta resistenza, anche con le alte temperature, od a piccolo peso specifico; l'industria meccanica, col permetterne speciali lavorazioni di precisione, l'industria elettrotecnica e quella meccanica insieme, con la costruzione di generatori elettrici di grande potenza e grande velocità. I diversi rami della tecnica sono infatti, da qualche lustro, così intimamente intrecciati e collegati che il progresso in uno di essi esige o genera il progresso degli altri, alla stessa guisa che la maglia di una rete non si può innalzare se le altre non ne seguono il moto.

Le difficoltà superate dai costruttori non sono state però nè poche nè lievi giacchè per elevare la temperatura dei fluidi correntemente a disposizione, come l'acqua e l'aria, si è dovuto: nel caso dell'acqua, entrare nel dominio delle grandi pressioni di vapore, e nel caso dell'aria, svolgere dei cicli a temperatura iniziale così alta da dovere artificialmente raffreddare gli organi meccanici a contatto con i gas a tali temperature. Ma mentre sono stati necessari cento anni per arrivare, dalle modeste pressioni delle caldaie a vapore costruite da Giacomo Watt, a quelle di 20 chilogrammi per cm quadrato, ne sono

bastati venti per passare da questa pressione a quella di 200 chilogrammi per cm^2 che si sta oggi esperimentando nell'impianto di Langerbrugge (Belgio), come cinque lustri sono stati sufficienti all'uopo per utilizzare i progressi conseguiti nella costruzione dei motori a combustione interna veloci e leggeri e trasformare dei tentativi incerti di volo in una industria dei trasporti aerei sicura e vasta.

*

Ma procediamo con ordine:

La motrice a vapore a stantuffo è stata ormai definitivamente detronizzata ed ostracizzata nelle centrali termiche che generano corrente elettrica e dalle navi moderne e veloci: essa domina ancora la locomozione a vapore su strada ferrata, ma è un dominio che già sta subendo delle scorrerie audaci da parte del motore Diesel, modeste, molto modeste per ora, da parte della turbina a vapore.

La macchina a vapore a stantuffo è oggi usata solo nei servizi di forza più rudi e faticosi: ieri regina oggi è divenuta ancella dopo un secolo di gloria durante il quale essa ha affaticato la mente di tanti uomini di alto intelletto i quali però non hanno saputo darle i pesi, gli ingombri, le velocità, i consumi della potente rivale, la turbina a vapore la quale raccogliendo in poco spazio organi capaci di sviluppare una grande potenza è diventata oggi la signora elegante delle moderne grandi centrali termiche, del locale macchine nelle navi mercantili e da guerra. Essa, è vero, ha un concorrente nei motori Diesel dei quali già funzionano unità di potenza superiore ai 12.000 cavalli; ma la palma della vittoria è già ritornata alla turbina a vapore, meno nervosa e più silenziosa e più pulita del motore Diesel, da quando è stato possibile in centrali termiche moderne, di media potenza, ottenere il kWh con 3000 calorie, con minori spese di manutenzione e con un consumo unitario di olio, lubrificante i cuscinetti dei sopporti, minimo.

E' bastato costruire delle caldaie che generano vapore a 35-40 kg di pressione e 400° di temperatura, delle turbine con l'85 % di rendimento termodinamico, degli impianti di condensazione che garantiscono il 96 % di vuoto allo scarico della turbina, attuare dei dispositivi che permettono di riscaldare l'acqua di alimentazione delle caldaie quasi alla temperatura di vaporizzazione a spese del vapore che si espande in turbina spillandolo in vari punti della turbina stessa, per arrivare, tenendo conto di tutti i servizi ausiliari, alla stessa spesa di calorie per unità di potenza del motore Diesel; e del resto già 3600 calorie per kWh spese in un moderno, non modernissimo, impianto a vapore che brucia carbone da 130 lire la tonnellata di fronte alle 3000 calorie per kWh spese nel motore Diesel bruciando dell'olio pesante che costa almeno il doppio, significano una spesa di esercizio, riferita al kWh sensibilmente minore: ed il vantaggio della rapida messa in marcia del motore Diesel, che ne faceva un'ottima riserva nel caso di interruzioni, è oggi neutralizzato dai collegamenti fra le diverse reti di distribuzione della energia elettrica.

A questa situazione tanto favorevole per gli impianti a vapore si è arrivati per gradi, ma rapidamente, in 15 anni, esperimentando continuamente con costanza e serietà, perfezionando e migliorando il rendimento di caldaie, turbine, impianti di condensazione.

Coloro i quali hanno avuto un sorriso di incredulità o si sono permessi dei commenti ironici, quando, in una comunicazione fatta il 4 febbraio del 1910 alla Sezione di Milano della A. E. I. ed avente per titolo: «Le centrali termoelettriche ed il consumo di carbone per kWh» chi oggi vi parla indicava le nuove vie da percorrere per ottenere dalle centrali termiche a vapore i consumi che si realizzano oggi e quelli che si realizzeranno domani, saranno persuasi.

Le vie da me allora nettamente tracciate, sia pure con la modestia di uno studioso trentenne, sono precisamente quelle seguite in questi ultimi venti anni; lasciate ora a me di sorridere amaramente pensando al primato che l'Italia avrebbe potuto avere nel campo degli impianti termici, primato che è stato conquistato invece, con poca fatica, dai costruttori stranieri, i quali anche da una Nazione senza ferro e senza carbone e con pochissime altre materie prime, possono invadere con i loro gruppi generatori moderni il mondo.

Ma lasciamo le sterili malinconie e vediamo qual'è la situazione odierna delle centrali termiche a vapore.

Le caldaie a tubi di acqua per pressioni superiori ai 30 kg per cm^2 con i lunghi tubi quasi verticali, i collettori capaci e robusti nei quali la saldatura autogena ha eliminato i chiodi, i grandi focolari a griglia mobile, sono oggi monumenti di tre piani di altezza; ma vi si è introdotto un automatismo così semplice, vi si impiegano degli apparecchi ed istrumenti di controllo del livello dell'acqua, della pressione e della temperatura del vapore, della pressione d'aria, della percentuale di anidride carbonica, così perfetti che il funzionamento ne è sicuro, la sorveglianza del personale minima. In esse il tiraggio forzato ha sostituito quello naturale per accrescere, con la velocità dei prodotti della combustione, il coefficiente di trasmissione del calore e quindi la produzione di vapore per m^2 che oggi non è mai inferiore ai 35 kg per m^2 e per ora; i camini in muratura alti, larghi, massicci sono un ricordo del passato, il cinematografo ci mostra spesso la loro fine dignitosa fra nuvole di polvere. Nell'alimentazione le turbopompe comandate o da motore elettrico o da turbine a vapore, sostituiscono le pompe a stantuffo o lavorano di conserva con esse; il riscaldamento preventivo dell'aria a spese dei prodotti della combustione si generalizza, il rendimento dell'80 % è normalmente garantito.

Le turbine a vapore che ricevono il vapore da tali batterie di caldaie, attraverso tubazioni multiple per ridurne il diametro, nate con la struttura in due cilindri, cresciute con la costruzione in un solo cilindro, si sono oggi orientate verso la costruzione in due fino a 4 cilindri.

L'alta temperatura e l'alta pressione del vapore esigono questa suddivisione per le medie e per le grandi potenze allo scopo di ridurre il salto di temperatura e di pressione fra le estremità di ogni cilindro e separare le casse di acciaio da quelle in ghisa.

Anche i cilindri ed i rotori delle turbine a vapore non amano differenze di temperatura troppo grandi fra la testa e i piedi. I tipi ad azione, quelli a reazione e quelli misti ad azione e reazione sono ancora in lizza con ottimi rendimenti, con piccole velocità di efflusso del vapore nell'alta pressione, velocità che vanno crescendo verso la bassa pressione dove le velocità periferiche sono arrivate ai 300 metri al 1''.

La divisione della turbina in più corpi facilita anche lo spillamento in vari punti di essa del vapore destinato a riscaldare gradatamente l'acqua di alimento in appositi riscaldatori disposti in serie, oppure il surriscaldamento intermedio del vapore a spese dei prodotti della combustione, in caldaia.

Infine i condensatori, ormai tutti a superficie, hanno di nuovo una disposizione più razionale dei tubi che permette loro di essere tutti investiti dal vapore, di non avere la superficie dei tubi inferiori coperti dall'acqua che si forma in quelli superiori, di presentare una resistenza minima al passaggio del vapore che si condensa e dell'aria che è estratta dagli elettori a vapore o ad acqua, di poter essere in parte puliti anche durante il funzionamento del gruppo motore cui appartengono.

Nel campo dei motori a combustione interna si sono ormai delineate due correnti. In una i motori leggerissimi a benzina per la navigazione aerea, per i quali sembra cessata la fatica di ridurne ulteriormente il peso per cavallo, già arrivato a 400 grammi, hanno trovato un formidabile e desiderato concorrente: il motore Diesel leggero, veloce, a due tempi, che consuma nafta, sta facendo le sue prove decisive.

Nell'altra i motori Diesel lenti e pesanti e potenti, a doppio effetto, a due o a quattro tempi, per i quali si cerca di aumentare la potenza sviluppata per ogni cilindro: si è già arrivati ai 2000 HP si spera di andare più in sù per potere costruire unità di 20.000 HP dopo quelle di 15.000 con consumi di olio pesante di 175 grammi per cavallo e per ora.

La polverizzazione del combustibile, iniettato nel cilindro alla fine della compressione dell'aria non avviene più con l'aria ad 80 atmosfere di pressione, ma solo per compressione e con polverizzazione che ricordano quelli in uso nelle caldaie. E' la soluzione del problema della polverizzazione meccanica dell'olio pesante che ha permesso la costruzione di motori Diesel per l'aviazione leggeri e veloci: oggi si costruiscono in serie pompe, filtri, polverizzatori dai fori microscopici per questi motori, nei quali il ciclo è fra quello dei motori ad esplosione e quello dei motori Diesel: le candele di accensione e i relativi inconvenienti stanno per passare alla storia. Anche nelle applicazioni dei motori a combustione interna si stanno utilizzando le trasmissioni ad ingranaggi ormai di generale applicazione negli impianti a vapore per propulsione navale (dove si deve sempre ridurre la velocità alta ed economica dei vari corpi funzionanti in serie che formano la turbina, a quella di ottimo rendimento dell'albero porta elica) ed in alcune applicazioni di impianti fissi (comando di pompe, di ventilatori, di dinamo).

E' caratteristica la storia dei riduttori ad ingranaggi; accettati in passato come un ripiego da evitare perchè rumorosi, di basso rendimento, sono oggi divenuti organi silenziosi e quindi di grande rendimento: nella meccanica gli organi che fanno rumore sono come gli uomini dalle molte chiacchere: hanno tutti scarso rendimento.

Si costruiscono riduttori per qualsiasi potenza (recentemente ne sono stati esperimentati per trasmettere la potenza di 60.000 cavalli) con rendimenti del 98,5 % grazie alla precisione raggiunta nelle macchine utensili che lavorano i denti, alla resistenza e precisione delle frese usate nella lavorazione.

*

Questo in rapida sintesi il brillante stato attuale dei motori termici. Quale il loro domani?

Qui è facile fare oggi i profeti perchè le strade sono nettamente tracciate e se ne vede chiara la fine.

Negli impianti a vapore si stanno esperimentando le 200 atmosfere ed i 450°: le esperienze di oggi saranno la pratica fra qualche lustro.

Come ho già detto nella citata comunicazione del 4 febbraio 1910 il rendimento totale di un impianto termico potrà arrivare al 45 % con vapore generato in caldaie che funzionano alla pressione critica (225 kg per cm²) e surriscaldando il vapore a 550°, riscaldando gradatamente a 374° (temperatura del vapore corrispondente alla pressione critica) l'acqua di alimento a spese del vapore che si espande in turbina. Si arriverà così ad una spesa di circa 2100 calorie per kWh ossia a meno di 300 grammi di buon carbone per kWh.

Ma se ancora della strada devono compiere gli impianti a vapore, non è detto che dell'altro cammino non rimanga da compiere, sulla via del progresso, anche ai motori a combustione interna che possono ancora ridurre il consumo unitario di combustibile aumentando la pressione di compressione dell'aria e la temperatura di combustione: i tecnici si sono ormai acclimatati per le grandi pressioni come per le grandi velocità, e le centinaia di atmosfere e le migliaia di gradi di temperatura non li preoccupano più di 30.000 giri al 1′ o di 600 chilometri all'ora.

Non è detto che la turbina a combustione interna in esperimento presso ditte di primo ordine, all'estero ed in Italia, non debba un giorno fare la sua comparsa nelle centrali termiche.

Già sono in costruzione corrente turbine che utilizzano i gas di scarico dei motori Diesel per alimentarli con aria compressa in un turboventilatore ad esse accoppiato.

Già esaurienti esperienze hanno dimostrato che gas ad altissima temperatura possono muoversi, con notevoli velocità, attraverso condotti fissi e mobili di turbine e gas dalle palette fisse e mobili raffreddate con speciali dispositivi e si sa che è possibile arrivare a rendimenti molto vicini a quelli attuali dei motori Diesel.

Valgano alcune cifre dimostrative: per comprimere isotermicamente un chilogramma di aria alla pressione di kg 20 per cm² è teoricamente necessaria la spesa di 75 calorie e, tenuto conto del rendimento del turbocompressore, praticamente 110 calorie. Quest'aria per essere riscaldata in una camera di combustione alla temperatura di 1700°, richiede la spesa di 500 calorie ossia di 50 grammi di nafta.

I 1050 grammi che si hanno di prodotti della combustione a 1700° dànno ad ogni minuto secondo, con l'espansione adiabatica in una turbina a combustione interna, il lavoro teorico corrispondente a 350 calorie. Ammesso nella turbina il 75 % di rendimento si hanno sull'asse della turbina i cavalli corrispondenti a 260 calorie delle quali 110 sono spese nel turbocompressore. Si hanno quindi 150 calorie utili al 1″ equivalenti a 860 HP col consumo orario di 180 kg di nafta ossia 210 grammi di nafta per HP-ora.

Se pertanto si pone attenzione a queste cifre, al minore peso ed ingombro rispetto al motore a stantuffo di pari potenza, al consumo insignificante di olio lubrificante, alla soppressione delle caldaie, col guadagno completo del loro peso e del loro ingombro,si intuisce quale grande seduzione presenti questo problema e perchè molti si affatichino a risolverlo specialmente per le applicazioni alla propulsione navale.

La nazione che arriverà prima a lanciare nel mondo le turbine a combustione interna acquisterà una supremazia che darà gloria alla sua storia.

Gli inglesi hanno dominato il mondo per quasi un secolo con la macchina a vapore; i tedeschi ne avevano preso il posto col motore a combustione interna, con la chimica; gli americani dopo la guerra con gli apparecchi elettrici. Sono la scienza e la tecnica insieme intimamente collaboranti che dànno oggi lo scettro del dominio spirituale ed economico in mano ai popoli qualora una sola fiamma li illumini e l'operante disciplina ne cementi gli animi.

Camerati della scienza e della tecnica: l'Italia non ha dato il contributo che poteva alle teorie della termodinamica, alla storia della macchina a vapore ed il motore a scoppio del Matteucci è un ricordo amaro per quello che poteva essere, per quello che non è stato. Anche le invenzioni devono trovare l'ambiente adatto al loro sviluppo e tale non era l'Italia del secolo scorso intenta prima a costituire la propria utilità geografica poi a tentare, senza riuscirvi, l'unità spirituale.

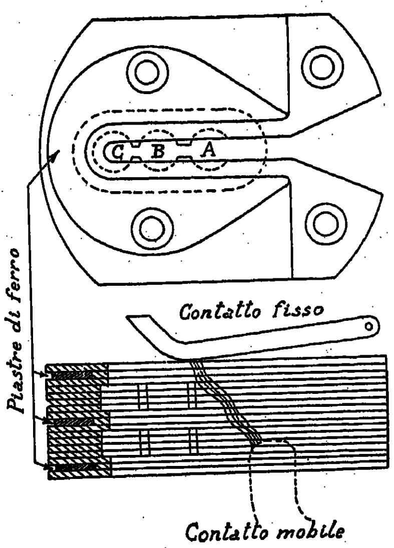
Ma oggi che il Fascismo ha dato alla patria un nuovo volto e l'unità che le mancava, mentre operano gli italiani vaticinati dal D'Azeglio, l'Italia può e deve aspirare a portare alla storia dei motori primi termici un contributo degno delle sue tradizioni più belle e più pure, un contributo degno del nostro domani.

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

L. W. Dyer — **L'interruttore "Deion" per le linee ad alta tensione.** (The El. J., marzo 1930, pag. 142).

Il principio dell'interruttore « Deion » è stato applicato anche agli interruttori in olio. I due contatti tra i quali deve prodursi l'arco si muovono nella spaccatura verticale di un pacchetto costituito da lastre di ferro alternate con lastre di materiale isolante; quando i contatti si allontanano l'arco che si forma produce nelle lamiere di ferro un campo magnetico le cui linee di forza tendono ad accorciarsi ed a portarsi verso il fondo della spaccatura. Nel loro movimento esse trascinano con sè l'arco e ne allungano il percorso oltrechè spostarlo verso una zona dove l'olio è più freddo. L'arco passa da *A* in *B* ed in *C* e non può quindi trascinare con sè l'olio precedentemente scaldato. L'azione raffreddante dell'olio sui prodotti della combustione risulta più energica e la deionizzazione dei medesimi è quindi più rapida; in tal modo diventa più difficile il riadescamento dell'arco dopo che la corrente è passata per lo zero e la durata dell'arco è più breve. Le piastre di ferro sono coperte dall'isolante e non vengono toccate dall'arco.



L'interruttore è stato sottoposto a prove di laboratorio con correnti comprese fra 20 e 15.000 ampere e con tensioni fra 13.200 e 176.000 V fra i contatti aperti. Il distacco necessario fra gli elettrodi per assicurare l'interruzione della corrente risulta diminuito con questo tipo d'interruttore rispetto ai tipi ordinari; si aggira sui 2.500 volt/cm mentre nei tipi soliti è di 400 volt/cm; in questi l'allontanamento degli elettrodi è di 7 volte maggiore. L'energia dissipata nell'interruzione di una corrente di 1200 amp. a 86 kV è risultata di 100 kilojoule in confronto ai 1300 dispersi in un interruttore normale; lo spegnimento dell'arco è avvenuto in 2,5 cicli.

Le prove sono state ripetute su interruttori installati in impianti a tensioni diversissime, esse hanno sempre confermato i pregi dell'interruttore Deion; in particolare la durata dell'arco è risultata compresa fra 1 e 4,5 cicli. L'energia consumata nell'arco durante lo spegnimento si mantiene sempre al valore già riportato; in conseguenza la quantità di olio che viene bruciato risulta ridotta e minore lo sviluppo di gas. Questo fatto assicura la mancanza delle sovrapressioni nell'interno del cassone e l'inalterabilità della rigidità dielettrica dell'olio anche per lungo tempo. Queste considerazioni hanno un valore particolare negli interruttori per alta tensione nei quali sono presenti delle notevoli quantità di olio.

Le possibilità d'impiego degli interruttori Deion si estendono a tutti gli impianti trifasi che funzionano con tensioni di linea comprese fra 50 e 220 kV.

I. L.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

G. Stein — **Un apparecchio per la determinazione delle armoniche delle correnti alternate.** (E. u. M., N. 16, 20 aprile 1930).

La curva differenziale dell'onda di una corrente alternata presenta accentuate le deformazioni corrispondenti a quelle dell'onda stessa, dovute alle armoniche superiori. L'esame di queste ultime risulta quindi più esatto se è riportato alle deformazioni della curva differenziale.

Per ottenere la curva differenziale, l'A. adopera un riduttore di corrente senza ferro, il cui secondario viene percorso dalla corrente che attraversa l'oscillografo. Quest'ultima corrente risulta pressochè proporzionale alla derivata, rispetto al tempo, della corrente primaria quando il numero delle spire del secondario è molto piccolo rispetto a quello delle spire primarie e la curva differenziale è tanto più approssimata quanto più la potenza reattiva del riduttore è grande rispetto a quella attiva.

L'A. riportando alcune applicazioni pratiche allo studio delle correnti di magnetizzazione dei trasformatori, dimostra che, in generale, i risultati ottenuti col metodo descritto concordano bene con quelli ottenuti per via diretta: il metodo è però tanto più preciso quanto più la frequenza fondamentale è bassa e soltanto per correnti alternate a bassa frequenza si può ritenere come metodo di precisione.

V. D. Ma.

:: :: :: CRONACA :: :: ::

Guglielmo Marconi nominato Presidente dell'Accademia d'Italia.

Come i giornali politici hanno già pubblicato, il Sen. Marconi, è stato nominato, su proposta del Capo del Governo, Presidente dell'Accademia d'Italia, succedendo a S. E. Tittoni, che, per ragioni di salute, ha presentato le sue dimissioni.

La notizia che fu certamente appresa con vivo compiacimento da tutti i soci dell'A. E. I., venne resa nota il giorno 18 settembre mentre durava il Congresso di Trieste.

Nello steso giorno, durante il pranzo offerto a Monfalcone dalla Società Cosulich ai congressisti, venne unanimemente deliberato l'invio di un telegramma di omaggio al grande Elettrotecnico.

A sua volta il Sen. Marconi rispose come segue:

Ing. Bordoni - Presidente Associazione Elettrotecnica Italiana — Congresso - Trieste.

Profondamente grato pregola rendersi interprete presso Associazione Elettrotecnica Italiana riunita in Congresso mia viva riconoscenza per augurale lusinghiero saluto graditissimo.

GUGLIELMO MARCONI.

* *

APPLICAZIONI TERMICHE.

Anche per la *tempera delle pale dei badili* i forni di riscaldamento a gas sono stati sostituiti con forni elettrici come risulta da uno studio pubblicato su *The El. J.* (aprile 1930, pag. 207). La tempera delle pale viene eseguita in un bagno di piombo fuso riscaldato elettricamente a 800° C nel quale le pale sono immerse per i 4/5 della loro lunghezza; sopra il piombo si trova uno strato di 5 cm di coke in polvere che serve di protezione. Il bagno può contenere da 4 a 6 pale e il processo di tempera richiede circa un minuto per ogni pala, dopo di che queste si immergono in olio. Per il rinvenimento si usa un bagno scaldato a 370° C, in esso trovano posto da 12 a 34 pale alla volta; prima dell'immersione l'olio deve però essere tolto per semplice sgocciolamento. La potenza impegnata dai due bagni è di 65 kW singolarmente.

A parità di dimensioni un forno elettrico permette di aumentare la produzione del 35,5 % rispetto ad un forno a gas. Da esperienze fatte è risultato che per trattare termicamente 4339 dozzine di pale (produzione di un mese) occorrono 8700 m^3 di gas oppure 20.100 kWh di energia elettrica. La mano d'opera necessaria per il forno elettrico è minore ed è anche minore il consumo di piombo; inoltre è stato osservato uno scarto inferiore nel prodotto finale. Il costo d'impianto del forno elettrico è di circa il 75 % superiore di quello a gas; malgrado ciò si ha un profitto annuale del 28 % sulla somma spesa per l'impianto dei forni elettrici in sostituzione di quelli già esistenti a gas. *I. L.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

G. Andery riferisce, nel numero di marzo 1930 di *A.E.G.* Mitteilungen, su un *apparecchio radio ricevente* a due lampade con griglia schermata nell'alta frequenza.

Il montaggio in serie di tali due lampade permette d'ottenere una aplificazione dell'ordine di 10.000 ÷ 40.000 così da ricevere su quadro le trasmissioni estere, ciò che in generale si può ottenere solo con le «supereterodine». La più grande difficoltà per la realizzazione dell'apparecchio fu quella di evitare le reazioni nocive dovute all'enorme amplificazione sull'alta frequenza. La stabilizzazione del ricevitore fu realizzata con una schermatura integrale dei diversi gradini di amplificazione sull'alta frequenza per mezzo di scatole separate in alluminio, poi intercalando dei filtri combinati resistenze-condensatori nei circuiti di polarizzazione di griglia e anodici, nei circuiti dei differenti compartimenti amplificatori, e infine inserendo dei filtri alta frequenza tra gli amplificatori alta e bassa frequenza. L'apparecchio è molto facile da manovrare; tutti i tre condensatori dei tre circuiti di sintonizzazione sono comandati simultaneamente con un comando ultra preciso a vite senza fine con la scala del tamburo divisa in kilo-Hertz. La sua selettività è consideravolmente aumentata coll'impiego di tre circuiti di sintonizzazione a piccolo smorzamento. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Nella *Rèvue Brown Boveri* del gennaio 1930 sono sommariamente descritte le caratteristiche delle *nuove quattro sottostazioni automatiche* che la Compagnie des Chemins de Fer du Midi in Francia ha ordinato per l'alimentazione delle linee elettrificate. In due sottostazioni è installato un gruppo raddrizzatore da 1500 kW a 1500 V capace di sopportare sovraccarichi del 50 % per due ore e del 200 % per cinque minuti. Le altre due sottostazioni contengono quattro raddrizzatori da 600 kW a 1500 V e presentano gli stessi sovraccarichi. Tutti gli impianti sono alimentati a 60.000 V, 50 periodi; i trasformatori e l'apparecchiatura alta tensione sono montati all'aperto. Fra l'apparecchiatura per il comando automatico è caratteristico un dispositivo che comanda l'inserzione multipla degli interruttori di feeder e verifica le condizioni di isolamento dei feeder stessi. *V. D. Ma.*

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana
Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

XXXV RIUNIONE ANNUALE

TRIESTE - 14-21 Settembre 1930

Cronaca della Riunione.

Il successo che accompagna, tradizionalmente ormai, le riunioni annuali della A. E. I. è stato, anche nel recente Congresso di Trieste, pieno e vivissimo. La scelta stessa della sede, che non poteva non essere carissima al cuore di tutti i soci, ha fatto sì che intorno ai lavori del Congresso si formasse un'atmosfera di patriottica idealità e di commosso entusiasmo che ha dato a questa XXXV^a Riunione una caratteristica particolare ed ha improntato di sè tutte le manifestazioni di essa. Il nome fatidico della città, che per tanti anni aveva riassunto in una aspirazione suprema l'amore e la passione di tutta la Nazione, sonava in tutti i cuori come la voce della Patria presente, sicchè mai forse come in questa riunione i congressisti sentirono che il loro lavoro e la loro opera non costituivano una sterile manifestazione ma un contributo doveroso ed efficace alla prosperità della Nazione, una affermazione solenne di disciplinato e volonteroso patriottismo.

Trieste, col suo gran cuore italiano, accolse i congressisti con una cordialità amichevole e festosa dalla quale traspariva un senso di profondo compiacimento per l'omaggio che la più grande Associazione scientifica italiana aveva voluto fare alla città redenta, scegliendola nuovamente a sede del Congresso annuale.

Questa fusione d'intimi sensi che si assommavano nel nome sacro della Patria, ha contribuito potentemente all'ottimo successo generale del Congresso, sia nelle sedute tecniche che nelle gite e in tutte le altre manifestazioni che lo accompagnarono. A lungo i soci ricorderanno le cordiali accoglienza triestine, con grato animo verso tutti coloro che a renderle anche più liete e amichevoli efficacemente contribuirono coll'instancabile opera loro.

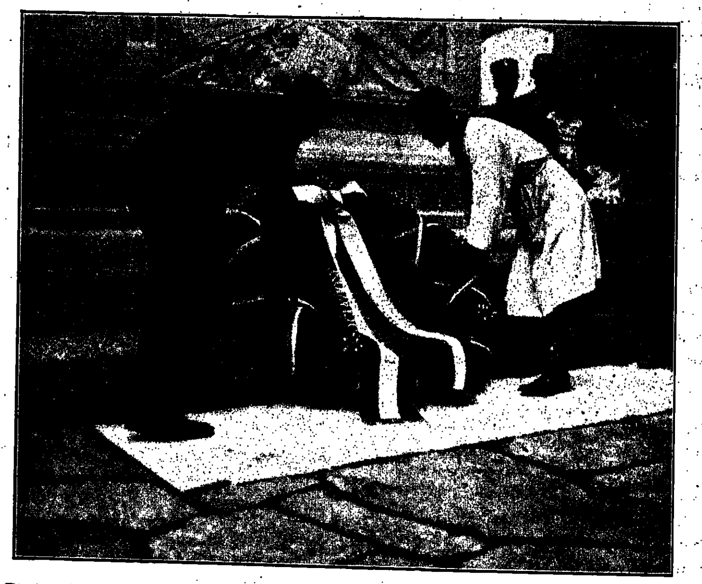


Fig. 1. — Mentre si depone la corona di alloro sull'Ara di S. Giusto.

Non meno calorosa di quella di Trieste fu l'ospitalità delle altre città redente, Fiume, Postumia, Gorizia, Monfalcone, che i congressisti visitarono come in doveroso pellegrinaggio e dove furono accolti con fraterna amicizia nella quale vibrava tutto l'entusiasmo patriottico di quelle italianissime contrade.

A Trieste erano stati costituiti un Comitato Esecutivo ed un Comitato d'Onore composto da S. E. Dott. Ettore Porro, S. E. Generale Alfredo Taranto, Sen. Dott. Giorgio Pitacco, Avv. Piero Pieri, Dott. Carlo Perusino, i quali molto cortesemente parteciparono anche alle principali manifestazioni del Congresso.

Domenica, 14 settembre.

Domenica 14 settembre dopo la seduta mattutina del Consiglio Generale della A. E. I., di cui ci occuperemo altra volta, i congressisti furono chiamati a riunirsi, per la prima volta tutti insieme, per un rito gentile di fede e di omaggio patriottico alla nobile città redenta.

Sul piazzale della chiesa di San Giusto, il tempio antico e solenne che riassume le tradizioni e la storia, e afferma l'italianità, di

Trieste, convennero molto numerosi i soci, soffermandosi ad ammirare lo spettacolo grandioso della città digradante dai colli e stendentesi lunga sulle sponde dell'amplissimo porto, dal quale tanta immensità di mare si promette all'opera e ai destini d'Italia.

Attorno all'Ara marmorea che ricorda i prodi militi della IV Armata, il Presidente Prof. *Bordoni* raccolse i presenti, riassumendo, con sobrie, felicissime parole, i sentimenti e i propositi che, in quel momento più che mai, erano nei cuori e nelle volontà di tutti. L'applauso commosso col quale le sue parole furono accolte dissero quanto bene egli avesse interpretato il pensiero di ognuno. Una corona di alloro fu deposta sull'Ara come omaggio della A. E. I., e a ricordo del simbolico rito col quale, nella città redenta, si era voluto aprire il Congresso.

Dopo avere visitato il tempio, che nella sua complessa struttura architettonica documenta la travagliata storia di Trieste e porta ancora incancellabile l'impronta di Roma, i congressisti ridiscesero in città.

*

L'inaugurazione ufficiale del Congresso avvenne alle ore 17,30 dopo la seduta del C. E. I., nella vasta ed elegante Sala del Littorio, che era stata gentilmente concessa per tutti i lavori del Congresso.

Presenziavano alla riunione, oltre ai numerosi congressisti, anche parecchi dei maggiori esponenti della vita cittadina, sia nel campo della industria e del commercio, che della tecnica e della scienza, nonchè i rappresentanti delle forze armate.

Il Governo aveva voluto essere rappresentato al Congresso da S. E. Pennavaria, Sottosegretario alle Comunicazioni, appositamente giunto da Roma. Accolto dall'applauso di tutti i presenti S. E. prese posto al tavolo della Presidenza, insieme al Presidente dell'A. E. I., Prof. Bordoni, a S. E. Belluzzo, al Prefetto Gr. Uff. Porro, al Podestà di Trieste Sen. Pitacco, all'Ing. Bonazzi, Presidente della Sezione di Trieste e ai rappresentanti dell'Esercito, delle Provincie di Trieste e di Fiume, del Sindacato Ingegneri, ecc.

Aperta la seduta dal Presidente generale dell'A. E. I., prese la parola l'Ing. *Bonazzi*, il quale portò ai congressisti il saluto festoso della Sezione di Trieste e dell'intera città, che disse orgogliosa e lieta di vedersi non trascurata nel movimento culturale della Nazione e in special modo dagli elettrotecnici; riconoscimento meritato dell'ardimento col quale, subito dopo la guerra, vennero assunte numerose iniziative per dotare tutta la regione di moderni impianti elettrici, riaffermando così il fervore dell'italica civiltà contro l'ignavia e la trascuratezza austriache che avevano lasciato il paese senza alcuna attrezzatura. In tal modo tutto il Congresso veniva ad assumere, disse l'Ing. Bonazzi, l'aspetto non solo di manifestazione tecnica ma anche di solenne affermazione patriottica che si concretò nella scelta della sede in Trieste e nella visita, contemplata nel programma, alle altre città redente e ai gloriosi campi di battaglia. Riassunto così il sentimento di Trieste nei riguardi del Congresso, l'Ing. Bonazzi, rivolse un ringraziamento a tutti coloro, Autorità ed Enti, che avevano contribuito a facilitare l'organizzazione del programma, e, lieto di riconoscere nella presenza di S. E. Pennavaria la prova dell'interessamento del Governo per la tecnica e l'industria elettrica, chiuse il suo dire inneggiando alla Patria, alla Maestà del Re e del Capo del Governo.

L'applauso calorosissimo col quale l'Assemblea salutò le parole dell'Ing. Bonazzi, andò chiaramente più in là della solita manifestazione convenzionale; esso volle esprimere la completa solidarietà colle sue affermazioni patriottiche, ed ebbe anche il carattere di un omaggio personale all'oratore del quale tutti i presenti riconoscevano la preziosa attività svolta per la preparazione del Congresso.

Con alata parola, nella quale vibrava tutta la passione di italianità per tanti anni repressa ed ora finalmente libera di manifestarsi apertamente, parlò poi il Podestà, Sen. *Pitacco*. Tutti sentivano che in lui si esprimeva l'anima dell'intera città, coll'eco di tutta la sua storia, colla sua inestinguibile fede nutrita, prima, di sacrificio ed ora di ferma volontà operatrice. Per questo, il dire del Senatore Pitacco penetrò profondamente nell'animo degli ascoltatori commovendone la mente ed il cuore.

Preso lo spunto dall'impianto di illuminazione del faro della Vittoria costruito in occasione del Congresso, il venerando oratore rilevò come questo fatto avesse un doppio valore, di patto e di augurio: mistico patto che risuggella nella città marinara la devozione dei vivi ai morti gloriosi del mare; augurio pel progresso della nostra scienza e, con essa, della prosperità della Nazione. A nome della città che vigila gli estremi confini della Patria, porse un fraterno saluto a tutti i convenuti, bene auspicando ai lavori del Congresso.

Vivissimi applausi coronarono il vibrante discorso del Podestà al quale l'assemblea tributò una manifestazione di omaggio che andava alla sua alta personalità di patriotta e di uomo politico e, insieme, alla città tutta che Egli, sì degnamente, rappresenta.

Cordiali parole di saluto pronunciarono ancora l'Avv. *Gefter-Wondrich* a nome della Federazione Provinciale Fascista, l'Ing. *Sirovich* per il Sindacato Fascista Ingegneri e l'Ing. *Battigelli* per l'Ispettorato regionale Professionisti ed Artisti.

Accolto da un deferente applauso di tutta l'Assemblea prese poi la parola il Presidente, Prof. *Bordoni*, pronunciando il discorso che viene integralmente riprodotto in altra parte di questo giornale e che non vogliamo perciò qui riassumere malamente. Il discorso ascoltato col massimo raccoglimento dall'Assemblea fu salutato alla fine da una vera ovazione.

Gli applausi si rinnovarono quando si alzò a parlare *S. E. Pennavaria*, il quale, portando l'esplicito consenso del Governo, esaltò il valore ideale del Congresso, manifestazione degna di quella potenza operosa che pervade l'Italia ed è arra e promessa del suo luminoso avvenire. Riconosciuta la importanza e la indiscutibile necessità di una produzione di energia termica gradualmente crescente, riaffermò come direttiva ben precisa quella che gli impianti idroelettrici devono tendere alla utilizzazione integrale delle nostre risorse idrauliche. Connessi cogli impianti idraulici e in doveroso rapporto di proporzionalità, stanno gli impianti termici e da questa considerazione deriva la riconosciuta importanza dei lavori del Congresso. A Trieste, in cospetto della vittoria che vigila il mare di Italia, questa adunata di tecnici afferma la conquista più alta della italica civiltà: la coscienza del dovere civico.

Con questo auspicio, nel nome augusto del Re, S. E. Pennavaria dichiarò aperta la XXXV^a^ Riunione della A. E. I.



Fig. 2. — Il Presidente Generale parla ai congressisti sul piazzale di San Giusto.

Fatto oggetto di aperti segni di deferenza, prese poi la parola *S. E. Belluzzo* per il discorso inaugurale, che viene pure integralmente riprodotto in questo fascicolo e che chiuse nel modo più degno la riuscitissima seduta inaugurale.

Lunedì, 15 settembre.

La mattina del lunedì puntualmente alle 8,30 si iniziarono i lavori effettivi del Congresso sotto la presidenza del Presidente Generale, Prof. *Bordoni*.

L'Ing. *Cacciopoli* e l'Ing. *Legnaioli* riassunsero le rispettive relazioni sui carboni dell'Istria e sulla utilizzazione dei combustibili fossili italiani.

L'interesse suscitato dalle due relazioni fu dimostrato dalla discussione che ne seguì e alla quale presero parte specialmente l'Ing. *Gonzales* e l'Ing. *Righi*, richiedendo dati e notizie intorno ai costi di estrazione e alla convenienza economica di utilizzazione dei combustibili nazionali in confronto a quelli di altra origine. Per quanto riguarda le centrali a polverino di lignite, emerse, come era naturale, che la convenienza nei confronti di una ordinaria centrale a carbone dipende dalle ore di utilizzazione e cresce con queste: secondo i dati forniti dall'Ing. Legnaioli il pareggio fra i due tipi di centrali si avrebbe per una utilizzazione di circa 4500 ore annue.

Venne anche accennato alla opportunità che il Governo intervenisse a favorire lo sfruttamento dei combustibili nazionali, ma l'Ing. *Gonzales* osservò che dopo i dolorosi insuccessi degli anni passati si impone a questo riguardo la maggiore prudenza.

Sulle centrali termoelettriche a nafta presentarono due memorie, l'Ing. *Selmo* e l'Ing. *Motti*. L'argomento venne considerato dai due relatori sotto punti di vista completamente diversi: l'Ing. Selmo parlò infatti come ingegnere di esercizio e l'Ing. Motti come progettista. L'esposizione acquistò così un particolare e gustoso sapore di cortese e spesso scherzosa polemica che valse meglio di ogni altra cosa a lumeggiare nei suoi diversi aspetti il problema. Sebbene entrambi gli oratori si riferissero in modo particolare alla centrale Maurizio Capuano di Napoli, essi arrivarono su qualche punto a conclusioni discordanti, intonate, in generale, a maggiori criteri prudenziali da parte dell'Ing. Selmo, che ne deve curare l'esercizio, e a un più moderno, se pur meditato ardimento, in vista dei recenti e continui progressi della tecnica, da parte dell'Ing. Motti.

Un'ampia discussione seguì le due relazioni. Un problema che venne particolarmente considerato fu quello del tempo necessario ad andare in parallelo, sembrando ad alcuni dei presenti e specialmente all'Ing. *Fascetti* che le due ore, occorrenti secondo l'Ing. Selmo, fossero eccessive. Un interessante contributo fu portato dall'Ing. *Dalla Verde* che riportò i dati di consumo della centrale, relativamente vecchia, di Castellanza rispetto alla quale quella recente di Maurizio Capuano presenta delle economie di esercizio notevoli, indice dei pro-

gressi tecnici realizzati; l'Ing. *Selmo* fece tuttavia rilevare come i consumi unitari varino in misura molto sensibile col numero delle ore di esercizio.

Venne anche discussa la convenienza relativa dei diversi metodi di combustione: su griglia, con polverino o a nafta. Dal dibattito a cui presero parte anche l'Ing. *Gonzales*, l'Ing. *Bonazzi* e l'Ing. *Lilli* parve emergere che una decisa prevalenza non può, nel caso generale e allo stato attuale della tecnica, essere attribuita a nessuno dei tre sistemi.

Una fonte grave di preoccupazioni nelle caldaie a nafta è data dalle pareti del focolare, a proposito delle quali l'Ing. *Thrupp* auspicò l'uso delle murature tipo Bailey già usate con successo nelle centrali della California.

Alla combustione a nafta si riferiva anche una relazione dell'Ing. *Bonazzi* che illustrò un nuovo tipo di bruciatore con polverizzazione a vapore, che sembra presentare notevoli vantaggi sui tipi già noti.

Di carattere generale e teorico fu invece la memoria degli Ingegneri *Anastasi* e *Foà* illustrante i fondamenti termodinamici dei perfezionamenti apportati ai moderni impianti a vapore, e specialmente dei cicli con sottrazioni intermedie di vapore e dei cicli a due fluidi. Di quest'ultimo argomento si occupò in particolare l'Ing. *Tedeschi*, ultimo oratore della seduta, trattando estesamente degli impianti a vapore di mercurio.

*

Mentre si svolgeva la seduta tecnica, le Signore dei congressisti si recarono a compiere la visita dell'interessante Museo Lapidario.

*

La seduta pomeridiana si aperse colla relazione dell'Ing. *Pessano* sui problemi relativi alla alimentazione delle caldaie nelle grandi centrali e ai servizi inerenti.

Dopo alcuni chiarimenti e notizie complementari esposte, in sede di discussione, dall'Ing. *Orlando*, si passò alla relazione dell'Ing. *Volterrani* sull'importantissimo problema delle corrosioni nei condensatori delle centrali termiche.

Avendo l'Ing. *Tedeschi* ricordato l'impiego delle leghe cupronichel contro le corrosioni derivanti dalla eccessiva presenza di anidride carbonica nell'acqua, si accese un'ampia discussione alla quale parteciparono parecchi soci. L'Ing. *Selmo* diede notizia di quanto era stato fatto alla centrale Maurizio Capuano dove da prima si manifestarono frequenti corrosioni sui tubi dei condensatori costruiti colla lega Ammiragliato; le modalità verificatesi permisero di riconoscere nettamente l'influenza nociva delle correnti elettriche di dispersione derivanti dalle vicine linee tranviarie; le corrosioni scomparvero dopo che si provvide ad opportuni dispositivi di messa a terra dei condensatori.

L'Ing. *Sirovich* rilevò come il problema delle corrosioni sia difficilissimo e ancora discusso anche sotto l'aspetto teorico; quanto ai materiali da usarsi nei condensatori la lega Ammiragliato deve ritenersi ormai superata dalle leghe rame-nichel verso le quali la tecnica si è ormai decisamente orientata. Anche in Italia si è cominciato ad usare le leghe rame-nichel come si è fatto, ad esempio, secondo quanto riferì *S. E. Belluzzo*, recentemente per alcune torpediniere costruite per la Rumenia; vi è però una difficoltà di ordine economico dovuta all'elevato costo di questi materiali. A difesa dei materiali tipo ottone parlò invece l'Ing. *Broggi* asserendo che gli inconvenienti ad essi attribuiti sono dovuti ai materiali deficienti che venivano impiegati nel periodo della guerra o immediatamente susseguente, mentre ancora oggi la Brown Boveri fa uso con piena soddisfazione di buoni materiali di quel tipo.

Sull'argomento generale delle incrostazioni riferì l'Ing. *Del Nunzio*, dando luogo a una breve discussione coll'Ing. *Crivellari*.

Una variazione nell'andamento della seduta fu recato dall'Ing. *Broggi* il quale illustrò con numerose proiezioni il contenuto della sua memoria sui progressi costruttivi delle turbine a vapore.

Il Presidente, Prof. Bordoni, diede poi la parola a *S. E. Belluzzo*, obbligato a partire, perchè potesse esporre le sue osservazioni sulle relazioni fino allora svolte. L'Ing. Belluzzo si dimostrò alquanto ottimista sulle disponibilità dei combustibili nazionali che asserì di ritenere notevolmente maggiori di quanto viene generalmente asserito. Ricordò come le ricerche compiute durante la sua permanenza al Ministero abbiano permesso di aumentare sensibilmente il patrimonio disponibile conosciuto, ed insistette sulla necessità di ulteriori ricerche. Citò il caso della Thuile i cui giacimenti vennero recentemente riconosciuti assai più importanti di quanto si credesse. I passati insuccessi nella utilizzazione dei combustibili nazionali non devono creare lo sconforto perchè furono essenzialmente dovuti ad errate concezioni o a difetti di tecnica; certo è tuttavia che attualmente ragioni di concorrenza dei combustibili esteri creano gravi difficoltà a trovare i capitali necessari per lo sfruttamento dei giacimenti nazionali. Osservò che la tecnica della combustione in polvere è ancora suscettibile di grandi perfezionamenti e può rivestire una particolare importanza nei riguardi dei nostri combustibili. Chiuse il suo dire augurando che si perseveri nel lavoro di ricerca e di studio perfezionando ed estendendo le esperienze.

Un contributo veramente importante fu portato dall'Ing. *Sirovich* sui materiali metallici speciali per centrali. La tecnica metallurgica ha compiuto in questi ultimi tempi progressi grandissimi dei quali l'Ing. Sirovich diede dettagliate notizie, giustamente lamentando che essi non siano sufficientemente conosciuti ed auspicando ad una più stretta collaborazione fra i tecnici della metallurgia e gli ingegneri progettisti affinchè possano essere completamente sfruttate le vaste possibilità che già si offrono, o che stanno ormai maturando, agli ardimenti dei costruttori.

*

Sospesa la seduta, i congressisti, valendosi di speciali convogli tramviari messi cortesemente a disposizione dalla Direzione delle Tramvie Municipali, si recarono alle officine della Fabbrica Macchine San Andrea.

Ad accogliere i visitatori si trovava nello stabilimento il Direttore generale della fabbrica Ing. Demai. Dopo le presentazioni di rito, la numerosa comitiva venne divisa in dieci gruppi, ognuno dei quali, guidato da un ingegnere dello stabilimento, procedette alla visita ordinata dei diversi reparti.

La perfezione e la grandiosità degli impianti, modernissimi, fu assai ammirata da tutti i congressisti molti dei quali non conoscevano ancora a sufficienza l'importanza assunta dalla Fabbrica di S. Andrea. Si poterono osservare notevolissime lavorazioni in corso, caldaie, condensatori, motori Diesel, ecc.; un insieme di macchinario, di impianti e di servizi che mettono la Fabbrica fra le più moderne e perfezionate e potenti installazioni del genere esistenti in Italia.

Le grandi navate, fervent di lavoro e sonanti di opere, diedero ai congressisti una impressionante conferma della energia e della attività colla quale Trieste redenta va forgiando, in seno alla Patria comune, i destini della propria futura grandezza e della propria prosperità economica.

Nel congedarsi dalla Direzione dello stabilimento, i visitatori tennero ad esprimere la loro grande soddisfazione di aver potuto effettuare una così interessante visita e la loro profonda ammirazione per quanto avevano potuto osservare.

*

Il programma della giornata contemplava anche un ricevimento per le Signore al Lawn Tennis Club. Avendo l'inclemenza del tempo impedito il ricevimento, fu invece offerto alle Signore un the nelle sale dell'Hôtel Savoia.

*

Per completare la cronaca della laboriosa giornata va ancora ricordato che la sera del giorno 15 venne tenuta all'Hôtel Savoia una riunione dei Presidenti di Sezione. Nella riunione, sotto la guida del Presidente Generale Prof. Bordoni, vennero esaminate molte questioni riguardanti l'andamento delle diverse Sezioni e furono definite le direttive per l'attività che esse dovranno svolgere nel futuro.

Martedì, 16 settembre.

Puntualmente, alle ore 8 e 30′ vennero ripresi i lavori delle sedute tecniche colla memoria dell'Ing. *Neri* sulle caldaie a carbone polverizzato, riassunta dall'Ing. *Dalla Verde*.

Seguì poi l'Ing. *Celotti* con la sua memoria su un argomento un po' specializzato ma di rilevante importanza pratica: le vibrazioni torsionali negli impianti con motori Diesel.

Quindi l'Ing. *Carcano* anticipò il riassunto della relazione stesa in collaborazione coll'Ing. Covi, sulle funzioni di una centrale termica connessa ad un sistema di impianti idroelettrici. L'analisi della complessa questione suscitò una vasta discussione nella quale i diversi oratori, pur concordando tutti nel considerare la utilità di un collegamento sistematico fra impianti idraulici e termici, mostrarono di dissentire fra loro in parecchie questioni di dettaglio e specialmente sui limiti di sfruttamento economico da assegnare alle centrali termiche in rapporto ai diagrammi di carico.

Così l'Ing. *Righi* mostrò di ritenere troppo limitata, dal punto di vista della economia di impianto e di esercizio, la funzione attribuita alle centrali termiche, mentre l'Ing. *Carcano* e l'Ing. *Gonzales* furono sostanzalmente d'accordo nel rilevare che, se si largheggia un poco nella installazione del macchinario generatore nelle centrali idrauliche, ciò permette di utilizzare in certi periodi gli eventuali eccessi disponibili di portata; d'altra parte la complessa questione va risolta caso per caso in funzione della potenza e della produzione di energia.

A proposito dell'opportunità prospettata di usare il macchinario generatore termoelettrico per la funzione di rifasamento, l'Ing. *M. Semenza* rilevò che anche qui la convenienza può in molti casi essere dubbia dato che in generale nell'accoppiamento con turbine a vapore il macchinario elettrico non si stacca dalla turbina e perciò vi è sempre, anche nel funzionamento come rifasatore, un certo consumo di vapore. Sull'argomento fornirono chiarimenti e notizie l'Ing. *Carcano* e l'Ing. *Fascetti* che riferì sull'esercizio con funzione di rifasamento dei gruppi da 12.500 kVA installati a Roma.

La discussione si chiuse dopo alcuni rilievi del Prof. *Rebora* il quale poi riassunse la sua relazione sui moderni turboalternatori.

Seguì il riassunto delle due relazioni dell'Ing. *Papocchia* sugli alternatori per accoppiamento a motori Diesel e sulla ventilazione degli alternatori in circuito chiuso. Questo argomento fu ripreso più ampiamente e con criteri più generali dall'Ing. *Boschi* nella sua relazione.

Le seduta si chiuse con la memoria dell'Ing. *F. Neri* sui problemi relativi al funzionamento e alla stabilità delle macchine elettriche nelle centrali termiche.

*

La seduta fu sospesa prima del consueto per dar modo ai congressisti di portarsi al Museo del Risorgimento dove il Comune di Trieste offrì un ricevimento in loro onore. Alla riunione conferiva un particolare carattere di storica solennità l'ambiente stesso nel quale essa si svolse, colla ricca ed abbondante documentazione della lunga e tragica lotta sostenuta dalla città di Trieste e da tutta la regione per la difesa della propria italianità. Parlava da quei documenti la voce della fede e del martirio, e pareva ammonire, col sacrificio di ieri, il dovere sacro dell'oggi, sicchè la mente di ognuno si faceva, considerando, pensosa. In questa atmosfera di commosso raccoglimento si svolse il ricevimento signorile e cordiale, al quale parteciparono, oltre al Vice Podestà di Trieste, anche molte Autorità cittadine.

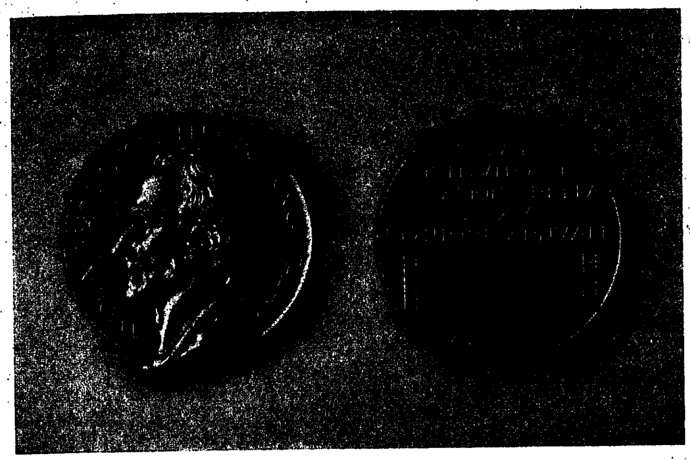


Fig. 3. — La medaglia offerta al Comune di Trieste, per i più distinti allievi dell'Istituto Tecnico.

Una simpatica cerimonia ebbe luogo, che parve tanto bene intonarsi all'ambiente e alla solennità del momento. A nome di tutti i Soci dell'A.E.I. il Presidente Prof. *Bordoni* offriva alla città di Trieste e per essa al suo Vice Podestà presente, un simbolico pegno dell'affetto che lega gli elettrotecnici italiani ai giovani studiosi triestini. A tale scopo, a memoria anche di questa XXXV^a Riunione, venne consegnato al Vice Podestà un assegno destinato a sopperire alle spese per la assegnazione, ogni anno, di due medaglie, una d'oro e una d'argento, in premio a due alunni del locale R. Istituto Tecnico. Nel consegnare l'assegno, accompagnato dai primi due esemplari delle medaglie e da una targa riproducente le stesse, il Prof. Bordoni pronunciò elevate parole illustrando il significato del dono e inneggiando, fra gli applausi vivissimi dei presenti, alla prosperità di Trieste redenta.

Rispose, con un commosso discorso, il Vice Podestà dott. *Bellazzi,* ringraziando a nome della città e ricordando il deciso carattere di italianità che venne impresso fin dalle origini all'Istituto di Trieste, nel quale, per patto di fondazione, tutti gli insegnamenti dovevano svolgersi esclusivamente in italiano, e del quale, come in generale di tutte le scuole, la città fece sempre arma efficace di propaganda nazionale. Il Vice Podestà chiuse il suo dire, applauditissimo, interpretando felicemente il dono come un auspicio per lo sviluppo industriale ed economico della città tesa nello sforzo di costruire col suo intenso lavoro la propria prosperità, efficacemente contribuendo al progresso e alla grandezza della patria comune.

Dopo la cerimonia venne offerto ai presenti un signorile rinfresco.

*

Per gentile pensiero del Direttore dell'Osservatorio Astronomico di Trieste, situato nelle immediate adiacenze del Museo del Risorgimento, i congressisti furono quindi ammessi a visitare l'Osservatorio stesso. Quanto opportuna e gradita sia stata la iniziativa del Direttore, Prof. Carnera, lo dimostrò il compiacimento col quale i visitatori accorsero in gran numero. Sotto la guida cortese e competente del Prof. *Carnera,* visitarono i diversi impianti e le torrette degli istrumenti; i presenti furono spesso ammirati dalla genialità colla quale l'entusiasmo scientifico del Direttore e dei suoi ottimi collaboratori ha saputo, in molti casi, supplire, con accorgimenti ingegnosi e tecnica finissima, alla scarsezza dei mezzi messi a loro disposizione. In tutti, insieme all'ammirazione per l'opera degli egregi studiosi, sorse vivissimo l'augurio che diventi presto possibile fornire loro quelle risorse la limitazione delle quali è l'unica, ma inesorabile causa, che condanna la astronomia italiana a battere il passo di fronte ai grandi progressi dell'estero!

*

Il pomeriggio del martedì fu interamente dedicato alla visita del porto e di stabilimenti industriali.

Partiti dal molo Audace alle 14 e 30' i congressisti di diressero, con un piroscafo, alle Ferriere di Servola.

Durante il tragitto l'Ing. *Aldo Suppani,* Direttore generale dei Magazzini Generali illustrò le funzioni della nuova Stazione marittima per passeggeri ora in via di ultimazione, che renderà pratico e spedito lo sbarco ed imbarco dei passeggeri in un punto centrale della città. Ad essa faranno capo tutte le linee di navigazione più importanti e sarà così risolto il problema di accentrare in un unico edificio tutto il movimento dei forestieri, che prima venivano sbarcati ed imbarcati in punti diversi.

Il piroscafo sfiorò poi il Molo VI del Porto Duca d'Aosta, e l'Ing. Suppani continuando le illustrazione dei nuovi lavori portuali, indicò il grande gruppo dei nuovi capannoni in via di ultimazione, lungo il Molo VI, facendone rilevare che ad impianto ultimato tutto il molo sarà servito da gru speciali modernissime atte ad un sollecito ed intenso lavoro.

Mentre il piroscafo continuava a proseguire, l'Ing. Suppani illustrò tutti i lavori che saranno prossimamente eseguiti, soffermandosi specialmente sul costruendo silos da grano ora in corso di progetto, e che rivestirà una speciale importanza. Vennero poi osservati gli altri grandi edifici esistenti e specialmente il vasto Magazzino in via di ultimazione, specialmente costruito per la manipolazione dei tabacchi.

L'Ing. Suppani diede anche informazioni sulle caratteristiche della Centrale elettrica di trasformazione, conversione e rifasamento che alimenta tutta questa parte del Porto.

Il piroscafo si arrestò al molo delle Ferriere di Servola dove tutti i gitanti discesero per la visita ai grandiosi impianti, ricevuti con grande cortesia dalla Direzione dello Stabilimento. Divisi in squadre e sotto la guida degli ingegneri addetti alle lavorazioni, visitarono tutte le ferriere ammirando la grandiosità delle installazioni e la perfezione degli impianti e dei servizi.

Dai vasti piazzali dove avviene l'arrostimento preventivo del minerale, passarono ai grandi forni a coke dove poterono assistere all'interessante spettacolo della sfornata della massa incondescente da una camera del forno, e al suo successivo spegnimento con pioggia d'acqua; spettacolo suggestivo pittorescamente e del più grande interesse tecnico per la complessità delle manovre e dei dispositivi meccanici che esse coinvolgono.

Saliti sulla volta superiore dei forni, dove viene effettuato da grandi tramogge il carico del carbone, passarono poi a visitare gli impianti di caldaie a vapore uutilizzanti i gas degli alti forni, e successivamente agli altri reparti dello stabilimento.

Particolare attenzione richiamarono, com'era naturale, i grandi alti forni, coi loro enormi apparecchi Cowper per il riscaldamento dell'aria di combustione, e tutto il complesso di dispositivi di trasporto dei materiali, di compressione dell'aria, di presa e depurazione dei gas ecc., che costituiscono, come è noto, da sè soli una complicata officina. La Direzione dello stabilimento aveva predisposto le cose in modo che i visitatori poterono anche assistere alla spillatura delle scorie da uno degli alti forni e successivamente anche alla colata della ghisa fusa; scena anche questa che interessò non soltanto i tecnici ma anche, colla sua visione abbagliante e fantastica, le gentili signore che in buon numero non avevano temuto di affrontare la polvere e i disagi della visita.

Dopo un rapido giro nei reparti della lavorazione del benzolo, i gitanti, richiamati insistentemente dalla sirena del piroscafo, si congedarono, ringraziando, dalla cortesissima Direzione delle Ferriere e ripresero posto a bordo per continuare la loro gita.

Una nuova fermata fu compiuta alla Raffineria di olii minerali a San Sabba, dove pure i visitatori furono accolti colla maggiore premura e cortesia dai dirigenti.

Passando attraverso a una vera selva di giganteschi serbatoi di petrolio e di nafta, che spuntavano come tozzi funghi immani dal terreno circostante per lungo tratto della riva del porto, si raggiunsero gli stabilimenti della raffineria.

Le delicate e molteplici operazioni alle quali gli olii minerali bruti vengono sottoposti dopo il loro arrivo per via mare, furono descritti ai visitatori dai tecnici dello stabilimento che si improvvisarono guide cortesi e ricercate.

Attraverso operazioni ripetute di distillazioni e di lavaggi vengono separati e poi depurati e raffinati i diversi componenti degli olii bruti fino a trarne gli svariati prodotti che la tecnica moderna esige. Queste operazioni richiedono la installazione di una grande quantità di apparecchi, e di estesissime e complicate tubazioni che i visitatori poterono seguire nel loro intricato sviluppo.

Se anche gli impianti poterono riuscire, per natura loro, un poco ermetici a qualcuno fra i visitatori, tutti però restarono ammirati dalla grandiosità degli impianti e dalla cura meticolosa colla quale ogni dettaglio di installazione è stato esattamente studiato e realizzato secondo i dettami più moderni della tecnica.

La visita aveva necessariamente assunto l'aspetto di una lunga passeggiata perchè gli impianti occupano un'area estesissima. Fu quindi gradita e confortevole sorpresa per l'incipiente stanchezza dei gitanti, che erano stati in movimento tutto il pomeriggio, il signorile rifresco che la Direzione delle Raffinerie aveva predisposto e al quale venne fatto onore con allegro entusiasmo.

L'ora ormai tarda richiamò i congressisti al piroscafo dove essi si raccolsero dopo essersi congedati dai dirigenti dello stabilimento ai quali vollero manifestare la loro gratitudine e il loro plauso per l'ottima organizzazione dell'impianto.

Il ritorno a Trieste si compì a bordo del piroscafo fra il più cordiale cameratismo mentre scendevano nostalgiche le ombre della sera e il sole calando metteva sul lontano orizzonte un fantastico bagliore infocato.

*

La laboriosa giornata non era finita perchè alle 21 i congressisti si radunavano nuovamente nella Sala del Littorio per una seduta tecnica.

Come è noto, anche quest'anno venne proseguita l'iniziativa assunta dalla Presidenza per un ciclo di misure comparative da eseguire fra i diversi laboratori italiani. A tale scopo furono fatti circolare, durante l'anno, un motorino asincrono trifase da 360 W e un trasformatore monofase 500/125 V da 1000 VA, dei quali dovevano essere misurati le grandezze caratteristiche. Alle prove parteciparono 9 laboratori e sui risultati comparativi di esse riferì, nell'assemblea serale, il Prof. *Barbagelata,* esponendo interessanti considerazioni sulle cause presunte delle divergenze, in qualche caso sensibili, che essi presentavano. Da tali considerazioni emerse l'opportunità di apportare qualche ritocco alle prescrizioni delle Norme Macchine allo scopo di rendere più precise ed uniformi alcune modalità delle prove che possono portare a risultati un poco divergenti.

Il Presidente, Prof. *Bordoni,* dopo avere assicurato che sarebbero trasmesse al C. E. I. le raccomandazioni del Prof. Barbagelata, consultò l'assemblea sulla opportunità di continuare anche nel prossimo anno il ciclo di prove comparative.

Si aprì a questo proposito una discussione, avendo qualcuno dei presenti, fra i quali con speciale autorevolezza il Prof. *Lombardi* e il Prof. *Melazzo,* espresso parere sfavorevole alla continuazione delle prove specialmente in considerazione degli inconvenienti che può portare questo nuovo impegno, che sopravviene talvolta proprio nei momenti più critici dell'annata, ai laboratori già sovraccarichi di lavoro rispetto alle loro disponibilità di mezzi e di personale.

Interloquirono parecchi altri oratori fra i quali il Prof. *Rebora,* il Prof. *Revessi* e l'Ing. *Gonzales* manifestandosi in generale favorevoli alla continuazione delle prove comparative. In complesso emerse che nello scorso anno gli inconvenienti sono stati per qualche laboratorio più sentiti in causa del tempo eccezionalmente breve che, per un complesso di circostanze, fu possibile lasciare a loro disposizione per eseguire le misure. Parve che la maggior parte degli inconvenienti lamentati potesse essere eliminata con opportuni accorgimenti nella organizzazione del ciclo di esperienze e si concluse quindi deliberando di dare mandato alla Presidenza di studiare le modalità più opportune per predisporre la continuazione della iniziativa riconosciuta utile in linea di principio.

*

Dopo questa interessante parentesi l'Ing. *R. Vannotti* illustrò la sua relazione su un nuovo sistema di quadri luminosi, con proiezioni fisse colorate e con una film di carattere didattico, dimostrativo.

Successivamente l'Ing. *Dalla Verde* dopo avere brevemente ricordato le caratteristiche principali della grande linea a 220.000 V recentemente entrata in funzione da Cardano fino a Cislago, fece proiettare una lunga cinematografia dove i presenti poterono seguire, in tutti i loro dettagli, le faticose e laboriose operazioni di montaggio delle palificazioni della linea. Le proiezioni e la parola dell'Ing. Dalla Verde servirono mirabilmente a mettere in evidenza le grandi difficoltà che dovettero essere superate per erigere questa linea che attraversa anche zone di alta montagna. Il montaggio delle grandi torri in ferro e il trasporto e la messa in opera dei giganteschi pali in cemento armato della SCAC suscitarono molto interesse nell'assemblea che, ad onta dell'ora tarda, seguì con raccolta attenzione l'esposizione dell'Ing. Dalla Verde, manifestando poi il proprio compiacimento con un vivissimo e cordiale applauso al tecnico emerito.

La seduta fu tolta poco prima della mezzanotte.

Mercoledì, 17 settembre.

La seduta mattutina si iniziò colla relazione dell'Ing. *Cesari* sulle centrali termoelettriche in Italia e all'estero.

La menzione fatta dall'Ing. Cesari della centrale di Lardarello diede occasione al Prof. *Lombardi* di rilevare l'importanza di questi impianti che sono quasi unici al mondo nel loro genere, essendovi qualche cosa di simile allo studio soltanto nel Giappone e a Giava; disse poi del grande interesse suscitato nel recente Congresso di ingegneria a Tokio da una memoria presentata dal Conte Ginori intorno alle difficoltà che si incontrano in simili impianti; rilevò con compiacimento come ciò che si è fatto in questo campo in Italia sia ben conosciuto ed apprezzato dai tecnici giapponesi alcuni dei quali vennero appositamente nel nostro Paese per studiare le nostre installazioni. Il Prof. *Lombardi* diede anche notizia dei tentativi, in corso attualmente, per l'utilizzazione del calore naturale del sottosuolo a Pozzuoli.

Riferirono poi l'Ing. *Santuari* sui quadri nelle centrali elettriche e l'Ing. *M. Semenza* sulle piccole centrali termoelettriche. La esposizione dell'Ing. Semenza, documentata da risultati di impianti eseguiti e da dati di esercizio, diede luogo ad una interessante discussione che si svolse specialmente intorno alla convenienza economica degli impianti termoelettrici con motori Diesel.

Il Prof. *Rebora* portò a questo riguardo dei dati di esercizio dai quali emerse la grande portata che hanno sull'economia di funzionamento di questi motori i consumi di olio lubrificante, che possono gravare per oltre il 30 % del costo totale e che si mantengono indipendenti dal carico. I dati del Prof. Rebora furono confortati da altre notizie fornite dall'Ing. *Silva* e dall'Ing. *Semenza,* mentre l'Ing. *Gonzales* rilevò come spesso avvenga che i contratti non tengano sufficientemente conto del consumo di olio lubrificante intorno al quale anche le Case costruttrici difficilmente assumono delle garanzie. Una nota ottimista portò invece l'Ing. *Manzutto* il quale osservò che nei moderni motori Diesel si è riusciti ad ottenere a questo riguardo miglioramenti notevolissimi mediante accorgimenti costruttivi i quali impediscono all'olio di arrivare fino alla camera di combustione; il consumo sarebbe così arrivato a limiti praticamente assai soddisfacenti.

Chiuso il dibattito nel quale intervennero anche altri consoci fra i quali l'Ing. *Broggi,* venne riassunta dall'Ing. *Palestrino* la sua memoria sui nuovi orizzonti della tecnica degli interruttori.

A questo proposito parecchi dei presenti fra i quali il Prof. *Focaccia* e il Prof. *Rebora* interloquirono circa le difficoltà pratiche della determinazione delle correnti di corto circuito istantanene, ciò che diede modo all'Ing. *Dalla Verde* di comunicare che l'Ing. Crivellari sta attualmente studiando il modo per adattare il suo metodo per la determinazione delle correnti di c. c. anche al caso dei corti circuiti istantanei.

L'Ing. *M. Semenza* richiamò invece l'attenzione dell'assemblea sui pericoli di incendio che derivano dallo scoppio degli interruttori e sull'interesse che presenta lo studio dei mezzi di prevenzione e di protezione contro tali accidenti. L'Ing. *Palestrino,* l'Ing. *Fascetti,* l'Ing. *Santuari* intervennero a fornire notizie in merito, mentre l'Ing. *Ferrerio* illustrò gli speciali dispositivi di sicurezza adottati a questo riguardo nella grande cabina sotterranea costruita, da pochissimo tempo, nel centro di Milano e che destava, per la ragione della sua ubicazione, particolari preoccupazioni.

Dopo l'interessante discussione nella quale intervenne anche l'Ing. *Dalla Verde,* la seduta continuò colla relazione dell'Ing. *Ferrerio* sui criteri per lo studio e il progetto delle centrali termiche.

L'ultima relazione esposta fu quella dell'Ing. *Bonazzi* il quale, illustrò gli impianti elettrici della Venezia Giulia documentando i progressi fatti dopo la liberazione e gli sforzi tenaci ed arditi che si vanno compiendo per dotare la regione di una moderna rete di impianti e di linee che ne promuovano il progresso industriale e sociale.

*

La seduta del pomeriggio fu in gran parte dedicata allo studio dell'importante problema della accumulazione di energia con particolare riguardo alla accumulazione del vapore nelle centrali termoelettriche.

Sull'argomento l'Ing. *Fascetti* riassunse una relazione compilata in collaborazione coll'Ing. *R. Lombardi,* considerando da un punto di vista generale la questione.

Il problema degli accumulatori di vapore fu ripreso in modo particolare e dettagliato nella relazione presentata dall'Ing. *De Mottoni.*

Come era prevedibile data l'importanza e la complessità dell'argomento, la discussione che si svolse fu ampia e animata. Il Prof. *Barbagelata* rilevò la importanza che nel confronto economico fra le centrali di accumulazione termica e idraulica rappresentano le perdite in linea rispetto al centro di consumo, perdite che è difficile valutare in una calcolazione di indole generale; a questo proposito gli ingegneri *Fascetti, Orlando e De Mottoni* insistettero sulla opportunità che le centrali termoelettriche siano costruite in vicinanza dei baricentri di consumo. La preziosa caratteristica dell'accumulatore Ruths che lo distingue dalla accumulazione idraulica, cioè quella di poter sopperire instantaneamente alle richieste di carico, fu messa in evidenza dall'Ing. *Gonzales,* mentre l'Ing. *M. Semenza* osservò come l'accumulatore di vapore trovi un campo prezioso di impiego nelle centrali a ricupero di vapore nelle quali riesce particolarmente utile. L'Ing. *De Mottoni* a sua volta richiamò l'opportunità dell'impiego delle turbine a prese intermedie di vapore per eseguire la carica dell'accumulatore durante il funzionamento della centrale, nel modo più razionale ed economico, come viene fatto anche alla centrale di Charlottenburg a Berlino. Su questa centrale e sull'importante impianto di accumulatori di vapore che vi sono in funzione da qualche anno con piena soddisfazione, diede particolari notizie l'Ing. *Fascetti* il quale si diffuse anche a maggiormente chiarire i concetti esposti nella sua relazione circa l'utilità di munire le centrali idrauliche di ampi bacini di accumulazione giornaliera alle vasche di carico, rispondendo ad osservazioni avanzate al riguardo dall'Ing. *Semenza.* La discussione a cui parteciparono anche l'Ing. *Manzutto* e l'Ing. *San Nicolò* fu chiusa perchè il programma dei lavori da svolgere era ancora lungo.

Successivamente il Prof. *Barbagelata,* riassunse la memoria, compilata in collaborazione coll'Ing. *Dalla Verde,* sugli apparecchi e i sistemi di misura, di controllo e di comando nelle centrali termoelettriche.

L'argomento trattato diede occasione al Prof. Barbagelata di richiamare la memoria dell'Ing. *Usigli,* assente, su uno speciale tipo di apparecchi indicatori di grandi dimensioni.

Dopo la relazione dell'Ing. *Re* sugli olii lubrificanti, seguì l'Ing. *Bianchi* il quale, riassunse la memoria presentata insieme all'Ing. *D'Arbela* sui nuovi tipi di locomotive a vapore. La breve discussione che seguì e nella quale gli intelocutori si trovarono sostanzialmente d'accordo coi concetti esposti dal relatore, diede occasione all'Ing. *Bianchi* di mettere in rilievo come, data la scarsa utilizzazione media delle locomotive, il miglioramento del rendimento termico abbia una efficacia limitata sul consumo complessivo di carbone della rete, mentre tale miglioramento può essere in molti casi, completamente annullato dal maggior costo di costruzione della locomotiva. I miglioramenti portati agli impianti termici sono invece assai più sensibili, nei loro benefici

effetti economici, negli impianti fissi, come nelle centrali termoelettriche; cosicchè si può ritenere che essi contribuiscono piuttosto ad aumentare le ragioni di convenienza della trazione elettrica che non a rialzare la concorrenza, contro di essa, della trazione a vapore.

*

Il pomeriggio si chiuse con una simpatica parentesi marinara costituita dalla gita al Castello di Miramare.

Partiti alle ore 17 con un piroscafo speciale, favoriti da una meravigliosa giornata di sole nella quale si spiegavano tutti gli incanti del golfo e della riviera, i congressisti si recarono numerosi allo storico castello e si diffusero nel vasto parco che lo circonda, ammirandone la fastosa vegetazione dalla quale la mole del castello emerge bianchissima nella cornice meravigliosamente azzurra del mare. La malia del luogo, fatta più dolce dalle luci colorate del vespero, e dalle romantiche riminiscenze onde pareano sussurrare i poetici viali del parco, prese l'animo di tutti presenti, che dalla gita trassero un godimento profondo. L'allegria, che aveva regnato vivace durante il tragitto in battello, pareva spegnersi a poco a poco in un raccoglimento pensoso mentre frequenti ritornavano alla memoria e nelle parole le reminiscenze dell'ode carducciana.

L'incanto fu rotto bruscamente dalla rauca voce della sirena del piroscafo che richiamava insistentemente al ritorno. Tutti lasciarono a malincuore il bellissimo luogo. Ma Trieste ospitale riservava ancora, quella sera, ai gitanti un'altro spettacolo e un altro godimento. Il ritorno per mare, prima nelle smorzantisi luci del giorno, poi nel rosso bagliore del tramonto e nella oscurità della sera, mentre la riviera andava sparendo nelle tenebre quasi svanisse nell'immensità del mare, e la città, tutta luminosa in fondo, spingeva avanti per la costa i suoi filari di luci come braccia tese ai ritornanti, fu così suggestivamente bello che il suo ricordo rimarrà a lungo impresso nell'animo di tutti quelli che vi parteciparono.

*

La laboriosa giornata ebbe ancora un festoso seguito alla sera nelle sale dell'Hôtel Savoia dove la Società Elettrica Venezia Giulia offrì, con squisita cortesia e con grande signorilità, un pranzo in onore dei congressisti.

Al banchetto parteciparono anche S. E. il Prefetto di Trieste e numerose altre Autorità. Anche le gentili Signore dei congressisti erano intervenute in gran numero. La riunione fu rallegrata dalla più schietta cordialità e dal più simpatico cameratismo.

Il ringraziamento dell'A. E. I. e di tutti i presenti fu porto alla Società Elettrica Venezia Giulia, dal Presidente, Prof. *Bordoni,* con felici parole sottolineate dal caldo applauso generale. A sua volta con squisita gentilezza, il Conte *Vittorelli,* portò un cordiale saluto ai congressisti e a tutta la A. E. I. a nome della Società che disse lieta di avere propri ospiti gli esponenti della elettrotecnica italiana. I convitati col loro applauso vivissimo espressero all'oratore la loro gratitudine per il cortese invito.

Levate le mense, si aprirono le danze che si protrassero animate fino a tarda ora.

Giovedì, 18 settembre.

La mattinata del giovedì trovò ancora i congressisti raccolti nella Sala del Littorio per l'ultima seduta tecnica e per la chiusura dei lavori.

Riallacciandosi in parte alla precedente comunicazione degli Ingg. Bianchi e D'Arbela, l'Ing. *Tronconi* riferì circa la produzione per via termica della energia elettrica necessaria per la elettrotrazione.

Sul tema, invece, delle applicazioni elettriche navali riferirono prima l'Ing. *De Renzio* a proposito delle centrali termoelettriche per i servizi di bordo, e poi l'Ing. *Tedeschi,* a nome dell'Ing. *Trucillo,* assente, sulle centrali per navi a propulsione termoelettrica.

Invitato dal Presidente, prese poi la parola l'Ing. *Sacerdoti,* in qualità di costruttore navale, esponendo le particolari esigenze degli impianti elettrici di bordo i quali vanno continuamente crescendo di numero e di importanza, e preconizzando l'avvento di grandi centrali termoelettriche di bordo con motori Diesel per il funzionamento continuo e turbine a vapore, di riserva. Osservò anche come si presenti attualmente l'oportunità di rivedere in qualche punto i regolamenti vigenti i quali impongono certe norme e prescrizioni che potrebbero essere con grande vantaggio, e senza alcun pericolo, alquanto mitigate, ed accennò anche alla questione degli impianti unipolari che raccomandò di tenere presenti nella revisione delle Norme per gli impianti elettrici di bordo.

Una animata discussione a cui presero parte oltre allo stesso Ing. Sacerdoti, gli Ingg. *Rebora, Focaccia, Selmo e De Renzio,* si accese intorno agli impianti di bordo, specialmente riguardo alla ammissibilità del sistema monopolare, ai limiti massimi di tensione tollerabili e alla opportunità di giungere ad una normalizzazione del materiale elettrico destinato alle installazioni di bordo.

Il Presidente, Prof. *Bordoni* riassunse la discussione e le proposte, promettendo di trasmetterle alla competente Sottocommissione del C. E. I., a nome della quale il Prof. *Rebora* assicurò che il complesso della discussione avvenuta sarebbe stato tenuto in attenta considerazione nella revisione delle Norme e nell'inizio dei lavori per la normalizzazione.

Riprendendo lo svolgimento dei temi proposti, il Prof. *Dornig,* lesse la sua memoria sulla utilizzazione dell'energia solare nelle sue varie forme. Un caso particolare interessante di queste speciali utilizzazioni venne illustrato dall'Ing. *Righi,* nel riassunto fatto di una relazione dell'Ing. *Romagnoli* circa un tipo di eliopompa destinato a piccoli impianti di irrigazione e che ha già trovato pratica realizzazione.

*

Ultimata così la esposizione delle Relazioni presentate al Congresso, il Presidente, Prof. *Bordoni,* dopo avere rivolto un pensiero di augurio all'Ing. Romagnoli, ammalato, aperse la discussione generale.

Dopo uno scambio di idee, al quale presero parte il Prof. *Bordoni* e l'ing. *Orlando* sulla questione, sollevata dall'Ing. *Morbiducci* del collegamento di centrali termoelettriche con impianti di riscaldamento urbano, l'Ing. *Gonzales* prospettò alcune questioni relative agli impianti termoelettrici che ancora attendono una soddisfacente soluzione, come la regolare circolazione dell'acqua nelle grandi caldaie tubulari e la regolazione del grado di surriscaldamento del vapore.

L'Ing. *Thrupp* intervenne a descrivere alcuni accorgimenti adottati nelle moderne caldaie per arrivare ad una opportuna regolazione del surriscaldamento ed accennò poi ai progressi recentemente compiuti in alcuni organi delle caldaie, come nelle griglie a catena e nei preriscaldatori d'aria. Avendo poi l'Ing. *Orlando,* e in seguito anche l'Ing. *Motti,* avvertito come in alcune caldaie di recente installazione si sia proveduto nei primi tempi d'esercizio a schermare una parte dei tubi del surriscaldatore fino ad ottenere il surriscaldamento voluto, l'Ing. *Thrupp* non mancò di osservare che si tratta, in tal caso, piuttosto di una messa a punto che di una vera regolazione.

La discussione si orientò poi, prendendo gli spunti dalla relazione del Prof. Rebora, sulla costruzione dei turboalternatori dopo che l'Ing. *Gonzales* ebbe richiamato l'attenzione sulla necessità di una maggiore e più stretta collaborazione fra gli esercenti le centrali elettriche e i costruttori di macchine, evitando così che, per un eccessivo e male inteso spirito di economia, si mettano, come qualche volta avviene, i costruttori nella necessità di fornire macchine le quali hanno intrinseche ragioni di debolezza e sono quindi eccessivamente soggette a danneggiamenti nel caso di accidenti in servizio.

Il Prof. *Rebora* a questo proposito osservò come l'esperienza insegni che le macchine moderne presentano una vita media inferiore alle vecchie macchine meno perfezionate, alcune delle quali sono ancora in servizio da molti anni. Pose quindi la domanda se sia realmente conveniente, specialmente nelle macchine di maggiore potenza, spingere oltre un certo valore i limiti tollerati dei riscaldamenti allo scopo di avere macchine meno pesanti e meno costose. Non si tratterebbe di arrestare il progresso tecnico ma di mettere un freno alla tendenza, che si manifesta specialmente nei congressi internazionali, di spostare continuamente in avanti le temperature massime; tanto più che ciò può danneggiare, nei confronti di costruttori esteri più prudenti, quei fabbricanti che si ritenessero autorizzati a raggiungere in pratica tali limiti massimi.

Pur riconoscendo la fondatezza di questi rilievi, il Prof. *Lombardi* fece osservare come tutta la tecnica moderna, coi suoi continui progressi, segni la tendenza a sostituire, con periodi relativamente brevi, le macchine installate con altre più adatte o più efficienti. D'altra parte le grandissime unità moderne non si potrebbero costruire se non spingendo appunto al limite tollerabile le sollecitazioni di tutti i materiali.

Dopo nuovi rimarchi del Prof. *Rebora,* si ebbe ancora uno scambio di idee fra l'Ing. *Righi* e l'Ing. *Bianchi* sulla convenienza della produzione termica dell'energia per la trazione elettrica.

*

Ultimata così la discussione generale, venne dichiarata aperta l'Assemblea Generale della A. E. I.

Il Presidente, Prof *Bordoni,* rinnovò anzitutto, a nome di tutti gli intervenuti, i più vivi ringraziamenti alla Sezione di Trieste, e in modo particolare al suo benemerito e attivissimo Presidente, Ing. Bonazzi, per la preziosa collaborazione data alla felice riuscita di questa XXXV^{a} Riunione e per la cordiale ospitalità colla quale erano stati accolti i congressisti. Ringraziò pure a nome dell'A. E. I., i membri del Comitato d'Onore e Sostenitore costituitosi a Trieste e tutti gli Enti locali che avevano dimostrato simpatia ed interessamento al Congresso.

Additò alla gratitudine dei colleghi l'opera svolta dai colleghi dell'Ufficio centrale dlel'A. E. I. e specialmente dall'Ing. Redaelli la cui attività veramente lodevole contribuì molto efficacemente alla organizzazione ed alla felice riuscita della Riunione. Un ringraziamento rivolse pure all'Ing. F. Neri che aveva volontariamente collaborato alla Segreteria della Presidenza durante tutte le sedute tecniche.

Le parole del Presidente furono sottolineate dal cordiale e caloroso applauso di tutti i presenti.

Secondo la tradizione dei nostri Congressi, il Presidente mandò poi un reverente saluto alla memoria dei consoci scomparsi dopo l'ultima Riunione sociale, dei quali lesse i nomi fra il commosso raccoglimento dell'Assemblea.

Passando alle comunicazioni della Presidenza, richiamò anzitutto il verbale del Consiglio Generale tenutosi nel mese di marzo, già pubblicato su *L'Elettrotecnica.*

Diede poi notizia dell'interessamento dell'A. E. I., su esplicito invito del Ministero dei LL. PP., per lo schema di nuovo Regola-

mento per le Dighe. Lo schema fu comunicato a tutti i Presidenti di Sezione e dal complesso dei rilievi fatti furono tratte le osservazioni da presentare, anche in accordo colla UNFIEL, al Ministero.

Circa le pubblicazioni dell'A. E. I., ricordò le modificazioni apportate all'Annuario le quali permetteranno di pubblicare subito, al principio dell'anno, la prima parte, rimandando a metà anno la parte seconda colle Norme. Si sono così potute ottenere delle facilitazioni postali che hanno reso possibile di spedire direttamente l'Annuario a tutti i soci.

Della Statistica Impianti è in corso la stampa della terza edizione, aggiornata, del secondo volume, coll'elenco dei Comuni. Sono state iniziate conversazioni con altri Enti che si occupano di un analogo lavoro allo scopo di evitare inutili doppioni, con disperdimento di energie e di iniziative.

Fra le attività dell'A. E. I. ricordò in modo particolare la gita sociale a Tripoli che fu effettuata con grande successo con l'efficace collaborazione dell'Ing. Chizzolini.

Diede brevemente notizia delle modificazioni, già pubblicate sul giornale, apportate alla costituzione del C. E. I., le quali pur lasciando alla A. E. I. la libertà di iniziativa e di direzione, assicurano l'apporto della collaborazione di altri Enti, ed effettuano il necessario coordinamento col Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Comunicò che la Commissione per il premio Bianchi ha proposto, per l'ultimo triennio, l'assegnazione del premio al Dott. Francesco Vecchiacchi per i suoi lavori pubblicati su *L'Elettrotecnica*. L'assemblea approvò unanime, manifestando con un applauso la sua simpatia per il consocio assente.

L'Assemblea approvò pure all'unanimità il Regolamento, proposto dalla apposita Commissione, per il nuovo Premio Righi, istituito nel decennale della morte dell'illustre fisico, e consistente in una medaglia d'oro da attribuirsi annualmente all'autore del migliore lavoro di elettrologia.

Il Presidente illustrò poi brevemente i bilanci, consuntivo e preventivo, avvertendo come si sia proceduto a riorganizzare su basi tecniche la contabilità della Sede Centrale dell'A. E. I. Raccomandò a tutti la propaganda per aumentare il numero dei soci contribuendo così a rinsanguare il bilancio che, con estrema prudenza, è stato previsto per il prossimo anno in leggero deficit, specialmente per causa dei diminuiti introiti della pubblicità sul giornale in conseguenza dell'attuale periodo di pesantezza delle industrie. I bilanci furono approvati all'unanimità, senza alcuna osservazione.

Passando a parlare del giornale *L'Elettrotecnica*, rilevò l'opera continua e preziosa del Prof. Barbagelata, al quale l'Assemblea improvvisò una calorosa e cordiale manifestazione di plauso. Ricordò le migliorie portate al giornale, osservando come i volumi degli Atti dei Congressi costituiscano in realtà un'appendice al giornale stesso.

Il Presidente pregò poi il Prof. *Pugno Vanoni* di dare lettura di alcuni telegrammi giunti in risposta a quelli di omaggio, spediti all'inizio del Congresso. Vennero così letti i telegrammi del Presidente della Società per il Progresso delle Scienze, del Direttore Generale delle Ferrovie, e del Segretario Generale del Partito Fascista.

Ad una vibrante manifestazione diede luogo la lettura del telegramma di S. M. il Re nel quale è detto:

« *Grazie del pensiero rivoltomi a nome dei partecipanti al Congresso Elettrotecnici Italiani verso i quali la prego di rendersi interprete dei miei migliori sentimenti.*

VITTORIO EMANUELE ».

Della soddisfazione profonda dell'Assemblea si rese interprete molto felicemente il Prof. *Lombardi*, il quale, rilevando l'ottimo successo del Congresso, sotto ogni aspetto, espresse vive parole di plauso per la Presidenza Generale e per tutti i suoi collaboratori, rilevando anche l'opera ferma e sagace svolta a vantaggio del C. E. I.

Le sue parole furono coronate da una manifestazione, veramente imponente nella sua spontaneità e nel suo calore, di omaggio e di simpatia da parte di tutta l'Assemblea per la Presidenza.

L'applauso si rinnovò quando il Prof. *Barbagelata* diede lettura del seguente telegramma di *S. E. Vallauri*, trattenuto lontano dai suoi impegni coll'Accademia d'Italia.

« *Prof. Barbagelata - Trieste.*

Trattenuto Roma lavori Accademia pregoti associarmi immancabile fervido plauso colleghi nostro ottimo carissimo Presidente.

VALLAURI ».

La seduta fu chiusa da un simpatico atto della Sezione di Trieste la quale, nella persona del suo Presidente, Ing. *Bonazzi*, volle offrire al Prof. Bordoni, che ringraziò commosso, una pregevole pergamena quale omaggio e ricordo della XXXV^a Riunione dell'A. E. I. nella città redenta.

La breve cerimonia diede luogo da parte dell'Assemblea a nuove manifestazioni di omaggio al Presidente e di simpatia per la Sezione di Trieste.

⁂

Ultimati così i lavori del Congresso, ebbe inizio la serie delle gite, la prima delle quali fu effettuata nel pomeriggio del giorno 18 ai Cantieri di Monfalcone.

A bordo di un piroscafo speciale i congressisti effettuarono rapidamente la traversata, arrivando in buon numero ai Cantieri. Le accoglienze della Direzione dello Stabilimento furono quanto mai gentili e cordiali. I dirigenti e i tecnici del Cantiere si misero a disposizione dei visitatori guidandoli, in parecchie squadre, attraverso i numerosi e vasti reparti di lavorazione.

I gitanti visitarono così l'ampio cantiere aeronautico affollato di ali e di apparecchi in montaggio e in prova, soffermandosi ad osservare i grandi aeroplani, di tipo militare o destinati alle linee civili, che si trovavano in costruzione.

Un sincero e giustificato sentimento di orgoglio nazionale destò la visita del cantiere navale, fervido di opere e sonante di intenso lavoro, dove il grande numero di navi in lavorazione diede una adeguata misura della potenzialità raggiunta dai Cantieri di Monfalcone. Con profondo compiacimento furono osservate le numerose navi impostate per conto di nazioni estere, che attestano di meritate vittorie dell'industria italiana perfino in Paesi dove maggiormente si è affermata la tecnica e l'industria navale.

Anche i reparti delle lavorazioni ferroviarie furono percorsi con grande interesse e ammirati per la complessità e la perfezione degli impianti.

La gita si chiuse colla visita alle opere assistenziali, veramente belle e grandiose, che attestano della modernità di concetti e dell'elevato senso di civismo che informa la Direzione dello stabilimento.

Congedandosi dai dirigenti, i congressisti tennero ad esprimere il loro alto compiacimento e l'ammirazione sincera per la perfezione e la potenzialità che i Cantieri hanno raggiunto specialmente in conseguenza della larga e geniale applicazione fatta, nella loro organizzazione, dei moderni concetti della organizzazione razionale del lavoro.

Collo stesso piroscafo i gitanti fecero poi ritorno a Trieste.

⁂

Mentre i congressisti effettuavano la visita a Monfalcone, le Signore si recavano in gita ad Opicina dove veniva loro offerto un signorile ed elegante rinfresco dalla Società Elettrica Venezia Giulia.

⁂

Alla sera i congressisti si radunarono in grande numero nella Sala della Società Ginnastica Triestina per il pranzo sociale.

Vi presero parte anche, invitati, S. E. il Prefetto di Trieste, Gr. Uff. Porro, il Comandante del Corpo di Armata, il Vice Podestà ed altre Autorità.

La allegra cordialità, che costituisce la tradizionale caratteristica di tale simpatica manifestazione delle Riunioni annuali regnò sovrana per tutta la serata, interrotta soltanto da momenti di deferente raccoglimento quando, allo spumante, vennero tenuti i discorsi di prammatica.

Il *Presidente Generale*, ancora una volta, riconfermò il ringraziamento della A. E. I. alla città di Trieste e a tutte le Autorità e agli Enti per la festosa accoglienza fatta al Congresso e per la volonterosa collaborazione per la sua buona riuscita; chiuse esaltando le fervide energie della città e della regione e auspicando agli immancabili grandi destini industriali e marinari di Trieste nel quadro del luminoso avvenire della Patria.

Le parole del Presidente furono da tutti i presenti accolte con fervidi applausi inneggianti con patriottico entusiasmo alla nobile città, sogno per tanti anni della travagliata passione nazionale, e finalmente ricongiunta alla sua gente e alla sua storia.

Il *Prefetto*, pure salutato da vivi applausi, volle ringraziare la A. E. I. per avere scelto Trieste a sede del Congresso e portò il suo augurio per la grandezza e la prosperità della Associazione.

Il locale dove il banchetto si svolgeva, sede di quella Società Ginnastica dove, nel periodo del servaggio, si alimentò la fede cittadina e si allenarono alla riscossa i giovani che, numerosi, sarebbero poi accorsi a combattere e morire contro l'odiato straniero, diede felicissimo spunto all'Ing. *Bonazzi*, per un alato discorso nel quale inneggiando ancora all'italianità di Trieste, rinnovò il ringraziamento a quanti avevano contribuito a facilitare la organizzazione del Congresso.

Il *Vice Podestà*, portò a sua volta il ringraziamento della città per essere stata scelta a sede della importante manifestazione. Infine l'Ing. *Montagni*, della Sezione di Trento, recò il saluto della città sorella.

L'animata e festosa serata, rallegrata anche da una scelta orchestra, si chiuse al suono degli inni patriottici.

Venerdì, 19 settembre.

La giornata di venerdì fu interamente dedicata alla gita alle grotte di Postumia e a Fiume.

Alle ore 7,30 una lunga colonna di grandi autovetture raccoglieva i gitanti, numerosissimi, partendo da Riva 3 Novembre. La strada che varca con larghe volute le colline che coprono Trieste diede modo di ammirare, nelle nitide luci del mattino, lo spettacolo incantevole del golfo che si andava aprendo, sempre più vasto di azzurro e di sole, man mano che la strada saliva.

Valicata la cresta, la colonna, percorse rapidamente la regione carsica, così caratteristica coi greti rocciosi affioranti, dove la magra vegetazione e i rari alberi nani e contorti attestano della faticosa lotta della vita per affermarsi su quegli ingrati terreni che la bora spazza furiosamente.

Poi il panorama si fa più dolce e la strada entra nella verdeggiante conca di Postumia. La visita alle grotte, spettacolo veramente unico e meraviglioso, riempì di ammirazione i gitanti, rinnovando,

anche in quelli che già le conoscevano, l'impressione di ammirazione e quasi di sbalordimento che producono sempre la vastità e la ricchezza di quel mondo sotterraneo.

L'elegante Ristorante delle Grotte accolse poi a festoso convito la numerosa comitiva che fece molto onore alla colazione servita fra la generale gaiezza.

Il Podestà di Postumia, Datt. *Zannone,* gentilmente intervenuto, portò il cordiale saluto della città e a lui rispose con un indovinato discorso il Vice Presidente dell'A. E. I, Ing. *Gonzales.*

Il lungo programma della giornata richiamò molto presto i gitanti alla partenza e la colonna di macchine, prontamente riformatasi, riprese la via per la verdeggiante valle del Timavo, verso Fiume.

Ad attendere l'arrivo dei congressisti era già a Fiume il Presidente Generale che vi si era recato direttamente nella mattinata. A lui, con squisita cortesia, era stata offerta dalla Azienda dei Servizi Municipali Elettricità Acqua e Gas una colazione intima a cui parteciparono anche il Vice Presidente, Ing. Righi, l'Ing. Bonazzi, il Presidente dell'azienda, Ing. Bellasich, il Direttore, Ing. Giordano, l'Ing. Capo Servizio, Padovani, ecc. Dai cortesi ospiti, il Presidente era stato poi condotto a visitare i principali impianti tecnici pei servizi pubblici della città.

La ristrettezza del tempo disponibile non permise ai congressisti di accogliere il cortese invito per una visita ai Cantieri del Quarnaro, loro rivolto dal Direttore Generale Razzano.

Radunatisi in piazza Dante, i congressisti si diressero al Municipio dove, nella storica sala del Consiglio, furono ricevuti con squisita cordialità dal Vice Podestà, Avv. R. Antonini e da molte Autorità cittadine.

Il Presidente, Prof. *Bordoni,* espresse il fervido saluto dei soci per l'italianissima città, così cara ai cuore di tutti gli italiani, simbolo il più puro di indomabile fede e di glorioso spirito di sacrificio. A testimonio dell'affetto e dell'ammirazione degli elettrotecnici italiani raccolti nella grande famiglia dell'A. E. I., il Prof. Bordoni presentò al Vice Podestà, come omaggio dell'Associazione alla città di Fiume, una targa in bronzo recante l'effige del primo glorioso Presidente dell'A. E. I., Galileo Ferraris.

Con fraterna cordialità e con parole vibranti di fede e di entusiasmo rispose il *Vice Podestà* ringraziando della visita e dell'omaggio che disse carissimo; rievocando la tragica epopea di Fiume, inneggiò, con alate parole, alla grandezza della Patria e ai suoi luminosi destini che si sentono più certi e più alti nella città che è vigile scolta sui contrastati confini.

Un applauso travolgente in cui si manifestò tutta l'intima passione dei cuori nel ricordo dei passati travagli e nella contemplazione dell'infido presente, accolse le parole dell'Avv. Antonini e dissero a lui chiaramente l'amore dei presenti per la nobilissima città e la profonda comprensione dell'altissimo compito che essa teneramente e fedelmente adempie.

Desiderando che, pur nel breve tempo loro concesso, i visitatori potessero farsi una idea della città e del golfo, il Comune di Fiume aveva preparato un piroscafo sul quale presero parte i gitanti. Il Podestà, forzatamente assente perchè indisposto, inviò, con pensiero squisitamente gentile, un omaggio di fiori alle Signore dei congressisti.

Il piroscafo percorse il golfo di Fiume fin oltre Sussak, dando modo a tutti di constatare l'assurdo confine che la incomprensione della politica internazionale ha imposto alla città, poi piegò verso Abbazia, percorrendo l'incantevole e lussureggiante riviera. A bordo, durante il tragitto, fu offerto dal Comune di Fiume, un signorile rinfresco.

Già il sole cominciava a declinare quando il piroscafo si ormeggiò ad Abbazia.

Dopo una rapida visita alla elegantissima cittadina popolata di alberghi e rallegrata da parchi e da giardini, i gitanti presero posto nuovamente nelle autovetture, che li ricondussero, a sera già molto avanzata, a Trieste.

La gita lasciò in tutti il più gradito ricordo.

Sabato, 20 settembre.

La giornata, dedicata essenzialmente alla visita ai campi di battaglia, ebbe il carattere di una celebrazione patriottica il cui profondo significato impresse a tutte le manifestazioin un'aria di pensoso raccoglimento e di intima meditazione.

Partiti alle 7,30, colla solita colonna di autovetture, diretti al Monte San Michele, i congressisti si trovarono ben presto portati in mezzo alle tragiche località della guerra. I nomi sonavano nelle memorie con un ritmo di pianto e di gloria; dai valloni e dai colli dove la ritornante verzura non ancora ha cancellato le vestigia della lotta, tornava nei cuori e nelle menti, l'inesausto sacrificio, il perenne travaglio, l'altissima fede onde, dai Morti del Carso, fu nutrita la vittoria che oggi vigila sul mare di Trieste.

L'intima commozione che tutti prendeva, culminò sulla vetta del San Michele dove venne effettuata una sosta per permettere la visita alle opere di guerra ancora ivi esistenti. In un raccoglimento devoto che aveva in sè qualche cosa della maestà di un rito religioso, i visitatori si dispersero in piccoli gruppi sulla cresta del monte osservando e ricordando. Da quella vetta di passione si vedeva, bassa nel piano, biancheggiare Gorizia ed ergersi, foschi ancora nelle memorie, gli altri tragici colli che la circondano.

L'ora urgeva e la partenza dovette essere data quando ancora nessuno avrebbe voluto staccarsi da quel luogo che tante cose diceva a tutti i cuori.

Gorizia accolse i visitatori con fraterna cordialità e con italica esultanza. La città, imbandierata per la giornata festiva, pareva tutta palpitare nella sua vibrante fede patriottica.

All'ingresso della città, la colonna di automobili sostò al severo e vasto Parco della Rimembranza dove con semplice e austera cerimonia, venne dal Presidente Generale della A. E. I., apposta all'ara votiva pei Caduti di Gorizia, una corona di alloro a nome dell'Associazione.

Saliti poi al Castello che domina la città ed i dintorni, i gitanti ascoltarono dal Prof. *A. Venezia,* valoroso volontario di guerra, una rievocazione rapida ma efficace delle battaglie combattute intorno alla città. L'esposizione, che l'oratore fece con commossa ed entusiastica parola, fu seguita da tutti col massimo interesse e salutata alla fine da un caloroso, vibrante applauso.

Nella Sala del Municipio, una rappresentanza dei Congressisti fu poi solennemente ricevuta dal Podestà di Gorizia, Sen. *Bombi,* alla presenza anche del Prefetto e di altre Autorità locali.

Il Podestà portò ai convenuti il saluto cordiale della città, lieta di ospitale gli esponenti della scienza elettrotecnica italiana. Ricordò le lotte sostenute da Gorizia in difesa della propria italianità, che costituiscono titoli della sua gloria e della sua nobiltà, e trasse dall'opera feconda della scienza e della tecnica l'auspicio della grandezza e della prosperità della Patria comune.

Rispose, ringraziando, il Prof. *Bordoni,* il quale rievocò la nobile figura dell'illustre figlio di Gorizia, Moisè Ascoli che la A. E. I. venera nella memoria come uno dei suoi primi Presidenti Generali! A ricordo della visita e a testimonianza dell'affetto dei consoci per la città redenta, fece omaggio al Comune di un bassorilievo in bronzo raffigurante Galileo Ferraris.

L'Ing. *Rainoldi* a nome dei soci di Gorizia della A. E. I., che hanno svolto una attività veramente lodevole e ammirabile, in occasione della visita dei congressisti, porse a sua volta al Prof. Bordoni una elegante targa in argento riproducente in bassorilievo il Castello di Gorizia. Per i soci goriziani il Presidente ebbe cordiali parole di ringraziamento e di plauso.

Mentre la cerimonia si svolgeva in Municipio, veniva offerto alla massa dei congressisti, per iniziativa ancora dei soci dell'A. E. I. di Gorizia, un ricco e signorile rinfresco nella Sala del Littorio.

La sosta a Gorizia, forzatamente troppo breve, lasciò a tutti un ricordo graditissimo per il tono veramente cordiale e amichevole al quale fu intonata l'ospitalità cittadina.



Fig. 4. — La corona deposta sull'Ara del Cimitero di Redipuglia.

Poco prima di mezzogiorno, la colonna di autovetture sostava al cimitero di Redipuglia. Il mistico colle, divenuto quasi simbolo della Patria, e monumento perenne di eroismo e di gloria, accolse i visitatori in pensoso pellegrinaggio. Alla bianca ara marmorea che sovrasta l'immenso cimitero, il Presidente Generale appose a nome della A. E. I., fra il religioso raccoglimento dei presenti una targa in bronzo accompagnando il patriottico rito con brevissime, austere parole più efficaci di ogni eloquente discorso.

I soci si diffusero poi per le lunghe allee che recingono il colle in un susseguirsi ininterrotto di tombe gloriose. Tutto il martirio sconfinato della guerra, tutto il dolore e il sacrificio incommensurabile dal

quale la vittoria trasse lo slancio per l'ultimo balzo glorioso, sembra parlare da quelle zolle dove l'anima viva della patria veglia perenne nella memoria dei fratelli superstiti.

La commozione profonda, acuita dalle suggestive iscrizioni che carità di Patria ha ispirato, era ben evidente sul volto di tutti e nel raccoglimento generale che regnò a lungo anche dopo la partenza e che contrastava singolarmente colla gaia letizia che regnava di solito nelle altre gite.

A Monfalcone i gitanti erano attesi dalla cortese e signorile accoglienza predisposta per essi dal Cantiere Navale Triestino. Nell'Albergo degli Impiegati erano imbandite le mense per la ricca colazione alla quale venne fatto onore con una vivacità giustificata dall'ora avanzata e della lunga gita compiuta. Partecipavano anche alla colazione le principali Autorità locali.

Alle frutta il Comm. *Fano*, Direttore dei cantieri, pronunciò un applaudito discorso portando anche il saluto del Comm. Cosulich, impossibilitato a intervenire, e illustrando con efficace parola l'alto grado di sviluppo raggiunto dal Cantiere Navale Triestino, risorto più potente di prima dalle rovine della guerra. Documentò le affermazioni raggiunte anche recentemente nei confronti della più agguerrita industria estera e illustrò brevemente la modernità dei concetti introdotti nella organizzazione dei cantieri, chiudendo col riaffermare fermissima fede nei continui progressi di Trieste e della Patria italiana.

Il ringraziamento dei congressisti fu portato dal Prof. *Bordoni* che si fece felice interprete del sentimento dei presenti, augurando sempre maggiori successi all'attività dei Cantieri.

Fra le acclamazioni generali venne poi deliberato un telegramma di omaggio al Senatore Marconi in occasione della sua nomina a Presidente dell'Accademia d'Italia.

Levate le mense, i congressisti ripartirono per Aquileia, dove sotto la cortese e competente guida del Prof. *Brusin* visitarono i meravigliosi mosaici della basilica e gli interessantissimi scavi.

Dopo avere reso commosso atto di omaggio alle tombe gloriose dei dieci Militi Ignoti e a quella dell'eroe del Timavo, Giovanni Randaccio, i gitanti ripartirono per Trieste dove giunsero all'inizio della sera.

*

Alla sera dello stesso giorno ebbe luogo la visita alla grande motonave «Vulcania», ancorata nel porto di Trieste e la cerimonia dell'inaugurazione dell'impianto dell'illuminazione permanente del Faro della Vittoria.

Accolti cordialmente dal Comandante della nave, Capitano Hreglich e dal Comm. Antonio Cosulich i congressisti affluirono numerosi a bordo dove convennero anche molte Autorità cittadine.

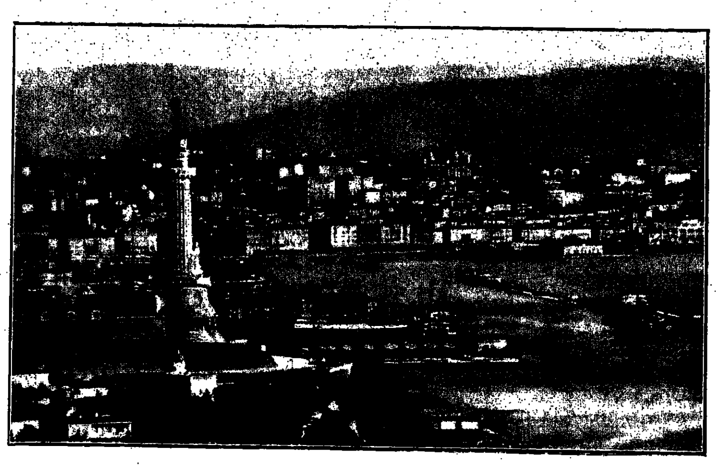


Fig. 5. — Trieste e il Faro della Vittoria.

Colla cortese e premurosa guida degli ufficiali di bordo, i convenuti sciamarono per i ponti del grande transatlantico visitandone le sale, le cabine e gli impianti dei servizi. La visita destò in tutti un sincero senso di ammirazione per la grandiosità e la fastosità dell'insieme dove l'eleganza dell'arte più fine si accoppia mirabilmente al tecnicismo più alto e perfetto.

Il Presidente Generale dell'A. E. I. prese la parola richiamando intorno a sè, sul ponte di prima classe, i convenuti. Celebrò il significato profondo della cerimonia che stava per svolgersi, plaudendo all'opera della Sezione di Trieste che ha saputo realizzare, coll'approvazione di tutti, la bella iniziativa. Disse come la A. E. I. fosse lieta e fiera di consegnare alla città di Trieste l'impianto di illuminazione del Faro della Vittoria il quale splenderà così anche nella notte, simbolo della veglia perenne ai tormentati confini, promessa ed auspicio della grandezza della Patria italiana.

Ad un cenno del Vice Podestà di Trieste si accese sulla nave un bengala tricolore. Al segnale convenuto venne, da terra, azionato l'impianto e l'imponente mole del faro apparve bianchissima nella notte, avvolta dalla vivida luce dei riflettori.

L'apparizione, che ebbe qualche cosa di veramente suggestivo, suscitò uno scroscio di applausi ai quali si unì l'orchestra di bordo al suono degli inni nazionali.

I congressisti si trattennero ancora a lungo a bordo dove venne anche loro offerto un signorile rinfresco.

Domenica, 21 settembre.

Il programma del Congresso comprendeva come ultima manifestazione la gita a Venezia colla visita alla centrale termoelettrica di Marghera.

Venne a tale scopo organizzato un treno speciale che partì da Trieste alle 6,30 del mattino. Nonostante l'ora mattutina il treno fu presto affollato dai congressisti desiderosi di non perdere l'interessante visita.

Il treno portò direttamente i gitanti fino alla centrale, sita nel porto industriale di Marghera. Qui furono ricevuti dall'Ing. Ghetti, Direttore Generale della Società del Cellina, dall'Ing. Mainardis e da altri eminenti tecnici del gruppo della Società Adriatica.

I congressisti, divisi in due gruppi, visitarono successivamente la centrale termoelettrica (già descritta ampiamente sul nostro giornale) e i vicini stabilimenti per la fabbricazione dell'alluminio al forno elettrico. Grazie alle cortesi spiegazioni dei tecnici degli stabilimenti, e specialmente degli Ingg. Ghetti e Mainardis, i visitatori poterono rendersi conto sul luogo della importanza e della modernità degli impianti e ammirare le complesse e grandiose installazioni.



Fig. 6. — L'arrivo dei congressisti alla centrale di Marghera.

La Società Adriatica di Elettricità volle poi suoi ospiti i congressisti ad una colazione al Grand Hôtel des Bains al Lido dove erano convitati anche i maggiori esponenti del Congresso dei Dirigenti di Aziende, che si svolgeva in quei giorni a Venezia.

Due battellini messi a disposizione dei gitanti, li trasportarono, attraverso l'incantevole laguna, fino al Lido dove tutti sbarcarono affrettandosi al Grand Hôtel. Le lussuose sale furono presto affollate di convitati e la signorile colazione fu servita fra la più festosa e amichevole cordialità.

Dopo uno scambio di cortesie verbali fra il Presidente e S. E. il Conte Volpi, si levarono e le mense e la comitiva si sciolse definitivamente sciamando per la laguna e per la città.

*

Così ebbe fine questa XXXV^a Riunione che conta certamente fra le meglio riuscite e le più significative della nostra Associazione e che lascerà a lungo in tutti un gradito e lieto ricordo.

L'A. E. I., la quale a sensi del suo Statuto dovrebbe pubblicare i suoi Atti una volta all'anno, è giunta, a poco a poco, a dare gratuitamente ai suoi Soci una ricca rivista trimensile che costituisce ogni anno un grosso volume di circa 1000 pagine. - Il notevole successo è dovuto essenzialmente al continuo incremento del numero dei Soci. - Nuovi ed importanti risultati potrebbe conseguire l'A. E. I. in un futuro prossimo, se ogni Socio si facesse centro di propaganda e, fra le sue conoscenze, procurasse almeno un nuovo iscritto all'Associazione.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.

I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

Vol. XVII (XXXIV degli Atti) 15 Ottobre 1930 - Anno VIII N. 29

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione: Via Annunciata, 4 - Milano (102) - Telefono N. 64-176

Redattore capo: A. Barbagelata - Redattori: U. Bordoni - M. Semenza - G. Vallauri

Segretario di Redazione: R. San Nicolò

Teoria ed esperienze sui piezorisuonatori.

Anche la piezoelettricità subisce la tipica evoluzione che sempre accompagna il passaggio delle scoperte dal campo della fisica a quello della tecnica. Messi in luce, principalmente per opera del Cady, i vantaggi, che si possono trarre dalle trasformazioni di energia elettrica in meccanica (o viceversa) effettuabili per mezzo dei fenomeni piezoelettrici, occorreva studiare metodicamente le modalità di questa trasformazione, per un dato segmento di cristallo piezoelettrico, e ciò principalmente in funzione della frequenza. Lo studio è assai delicato, perchè si tratta di sistemi oscillatori, che presentano una risonanza quanto mai acuta, ossia un decremento bassissimo. Ma appunto perciò lo studio è importante, perchè tale proprietà rende i piezorisuonatori eccezionalmente adatti a funzionare come campioni di frequenza, e molto interessa conoscere le lievi variazioni di questa, in funzione degli elementi e delle caratteristiche dei circuiti con cui il cristallo è collegato.

Un pregevole contributo al riguardo reca lo studio di M. Boella, che compare in questo fascicolo, accompagnato da una nota di G. Angrisano sui dispositivi sperimentali adottati nella ricerca. La quale giustifica in modo assai soddisfacente la previsione teorica del funzionamento dei piezooscillatori, fatta in base al circuito equivalente del risuonatore, indica il modo di calcolare gli elementi caratteristici di quel circuito equivalente ed apre probabilmente la via a non trascurabili perfezionamenti nello schema dei piezooscillatori da usare come campioni di frequenza.

Trasformatori per altissime tensioni.

E' noto come in taluni casi della pratica possa essere dubbia la scelta, tenuto conto delle necessità di una riserva, fra trasformatori trifasi veri e propri e trasformatori monofasi a tre a tre raggruppati. Un interessante esempio al riguardo ci è offerto dalla prima linea italiana a 220 mila volt, per la quale in partenza, a Cardano, si sono adottati i trasformatori trifasi mentre all'arrivo, a Cislago, si sono installati trasformatori monofasi. Degli uni e degli altri parla diffusamente il Cerretelli nella sua memoria di cui oggi concludiamo la pubblicazione nella quale sono descritti anche i tre trasformatori da 350 kV da accoppiare in cascata per ottenere la rispettabile tensione di oltre un milione di volt, destinati al laboratorio di prova di una nostra grande casa costruttrice di cavi.

LA REDAZIONE.

RECENTI PROGRESSI NELLA COSTRUZIONE DEI TRASFORMATORI DI GRANDE POTENZA ED ALTISSIMA TENSIONE - CONSIDERAZIONI GENERALI D'IMPIEGO

B. CERRETELLI

AEI

Comunicazione tenuta alla Sezione di Milano il 27 maggio 1930

(Continuazione e fine, v. N. 28, pag. 638)

In un trasformatore a tre avvolgimenti supponendo per semplicità uguale all'unità il rapporto di trasformazione fra le varie coppie di circuiti e trascurando le correnti a vuoto, si può sempre immaginare che la tensione del circuito primario (quello connesso al generatore) debba fare equilibrio esattamente alle tensioni secondaria e terziaria, includendo in queste sia le tensioni che compaiono ai morsetti del carico, sia le tensioni assorbite dalle impedenze dei singoli avvolgimenti. Poichè lo studio che si vuol fare si riferisce soltanto alla distribuzione delle impedenze fra i vari avvolgimenti, si possono senz'altro trascurare dalle nostre considerazioni i carichi veri e propri secondari e terziari, e riferirci alla fig. 22 la quale mostra il circuito equivalente del trasformatore a tre avvolgimenti col generatore connesso al primario e col secondario e il terziario in corto circuito.

Siano R_1, R_2, R_3, L_1, L_2, L_3 le resistenze e le induttanze che supponiamo competano rispettivamente agli avvolgimenti primario, secondario e terziario; avvolgimenti che indicheremo con 1, 2, e 3. Si trascurino per ora, e soltanto a scopo di semplicità, le resistenze.

Ho parlato d'induttanze L_1, L_2, L_3 che competono ai singoli avvolgimenti, ma queste per ora non si conoscono. Ammettendo che esse possano in qualche modo venir ricavate, si vede subito dalla fig. 22 che una volta conosciute queste induttanze, è possibile calcolare le cadute di tensione fra il circuito primario e il secondario, oppure fra il primario e il terziario, bastando considerare (sempre con dovuto riguardo ai carichi e ai fattori di potenza) le cadute per ogni circuito e sommarle algebricamente.

E' ovvio che qualunque dei valori L_1, L_2, L_3, rappresenta, trattandosi di un funzionamento contemporaneo sui tre avvolgimenti, l'effetto su un avvolgimento della corrente che circola non solo in questo, ma anche di quella che circola negli altri due e che può indurre sull'avvolgimento considerato tensioni in ultima analisi identificabili con variazioni delle caratteristiche elettriche del circuito medesimo.

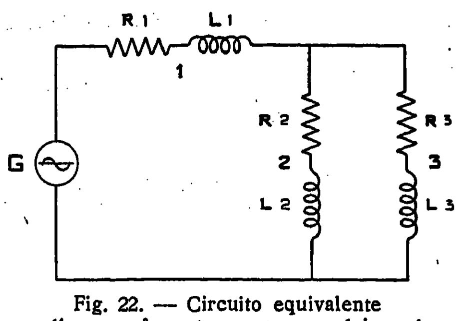


Fig. 22. — Circuito equivalente di un trasformatore a tre avvolgimenti.

Con riferimento sempre alla fig. 22, si vede che appena una corrente si manifesta nel circuito 2, questa corrente ne richiama una analoga in 1, e perciò genera attraverso 1 una caduta di tensione che in definitiva si riversa sul circuito 3.

Allo stesso modo, se una corrente si stabilisce nel circuito 3 un'altra analoga viene subito richiamata nel circuito 1, corrente che, a sua volta, provoca una caduta di tensione nel circuito 2.

In altri termini si può dire che l'induttanza associata al circuito 1 e che abbiamo indicata con L_1 è di tale carattere e di tale valore da comportarsi nei riguardi delle cadute a cui dà luogo come se appartenesse ad entrambi i circuiti 2 e 3; quindi essa può essere interpretata come la mutua induzione esistente fra gli avvolgimenti 2 e 3 per effetto della corrente di carico che può essere richiamata dall'avvolgimento 2 o dall'avvolgmiento 3 mediante un corto circuito su 1 ed eccitando 2, mentre 3 è aperto o viceversa.

Potrebbe sembrare che anzichè eseguire il corto circuito su 1 fosse lo stesso eseguirlo su 2 oppure su 3; ciò però porterebbe a trovare la mutua induzione fra 1, 3 anzichè fra 2,3 come si desidera, poichè non è il caso evidentemente di parlare di mutua induzione fra un avvolgimento in corto circuito attraverso il quale non può concatenarsi alcun flusso e un secondo avvolgimento.

Allo stesso modo, L_2 rappresenta la mutua induzione tra gli avvolgimenti 1 e 3 per un carico che si richiami su 1 o su 3 con un corto circuito in 2, e L_3 infine la mutua induzione che si manifesta fra gli avvolgimenti 1 e 2 per un carico che si richiami su 1 o su 2 con un corto circuito in 3.

Il problema è dunque ricondotto a trovare le mutue induzioni che si manifestano fra coppie di avvolgimenti per un carico richiesto da uno di questi.

La formula generale che dà il flusso disperso fra due avvolgimenti di un trasformatore nelle condizioni di rapporto di trasformazione uguale all'unità, è, indicando con 1, 2 gli avvolgimenti:

$$l_{12} = l_1 + l_2 - 2\, m_{12} \qquad (1)$$

dove l_{12} è il flusso disperso, l_1, l_2 le induttanze di ciascun avvolgimento e m_{12} la mutua induzione fra essi.

L'espressione (1) vale per trasformatori a due circuiti. Se ora si suppone che sullo stesso nucleo si trovi un terzo avvolgimento chiuso in corto circuito, la (1) è direttamente applicabile a questo caso e dà:

$$l_{12} = l_{13} + l_{23} - 2\, m_{12} \qquad (2)$$

dove: l_{13} e l_{23} rappresentano rispettivamente i flussi dispersi fra gli avvolgimenti 1, 3 e 2, 3.

Dalla (2) si ricava:

$$m_{12} = \frac{l_{13} + l_{23} - l_{12}}{2} \qquad (3)$$

Ora m_{12} altro non è, per quanto prima ho detto, che L_3 e perciò poichè nella (3) tutto è noto in quanto i termini del secondo membro rappresentano i flussi dispersi fra coppie di avvolgimenti, flussi facilmente determinabili con le solite formule in uso pel calcolo dell'induttanza dei trasformatori a due avvolgimenti, la (3) ci permette di ricavare il valore di L_3 da usarsi nel circuito equivalente prima considerato.

Anzichè ragionare sulle induttanze è molto più comodo far riferimento alle reattanze espresse come percento delle cadute a cui danno luogo sulla base di una determinata potenza uguale per ogni avvolgimento.

Ciò posto, indicando con $\% I X_{12}$, $\% I X_{13}$, $\% I X_{23}$, le cadute di tensione fra coppie d'avvolgimenti dovute alla reattanza tutte sulla base della stessa potenza che si suppone trasformarsi fra coppie singole di avvolgimenti, la (3) può essere sostituita dalla:

$$\% I X_3 = \frac{\% I X_{13} + I X_{23} - \% I X_{12}}{2} \qquad (4)$$

Analogamente possiamo scrivere:

$$\% I X_2 = \frac{\% I X_{12} + I X_{23} - \% I X_{13}}{2} \qquad (5)$$

$$\% I X_1 = \frac{\% I X_{12} + I X_{13} - \% I X_{23}}{2} \qquad (6)$$

ove $\% I X_3$, $\% I X_2$ e $\% I X_1$ rappresentano i valori equivalenti delle induttanze L_3, L_2, L_1 della fig. 22.

Come si vede, dunque, il problema del trasformatore a tre circuiti è ricondotto alla semplice soluzione delle equazioni (4), (5), (6), nelle quali i secondi membri contengono quantità subito ricavabili dal progetto del trasformatore e che stanno a rappresentare precisamente le cadute reattive percentuali di tensione fra singole coppie d'avvolgimenti come nei trasformatori a due circuiti.

Quando il trasformatore funziona contemporaneamente sui tre avvolgimenti si verifica ad esempio che la caduta di tensione fra 1 e 2 è data (sempre trascurando le resistenze) non solo dall'influenza di $\% I X_1$ il quale rappresenta la tensione indotta in 2 per effetto del carico anche su 3 ma ancora dall'influenza di $\% I X_2$ il quale oltre a rappresentare la tensione indotta in 3 per effetto del carico su 1, dà anche in certo modo la caduta del circuito 2 per effetto della corrente che in esso circola.

Da quanto ho detto, e dall'esame delle equazioni (4), (5), (6), risulta che se in un trasformatore a tre avvolgimenti funzionanti contemporaneamente e di cui uno faccia da primario mentre gli altri due facciano da secondari, vogliamo che il carico di un secondario non influenzi con cadute l'altro, occorre rendere nulla la reattanza associata all'avvolgimento primario, cioè occorre rendere nulla la mutua induzione fra i due secondari per una corrente circolante in uno di essi in seguito a un corto circuito primario, con questo secondario eccitato e l'altro aperto.

Tale indipendenza fra loro dei carichi nei riguardi delle cadute si ottiene con trasformatori a bobine concentriche ponendo il primario in mezzo ai due avvolgimenti secondari, come rappresentato in fig. 23.

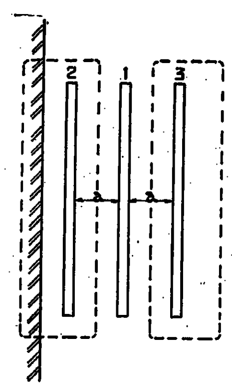


Fig. 23. — Primario in corto circuito tra secondario e terziario.

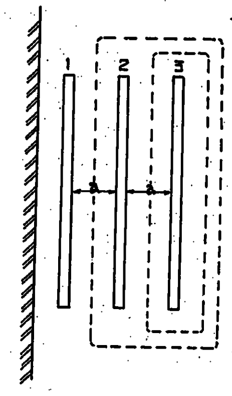


Fig. 24. — Secondario fra primario in corto circuito e terziario eccitato.

Indicando con a la distanza radiale fra avvolgimenti supposti di spessore infinitesimo e tutti della stessa altezza, ed inoltre ritenendo uguali per tutt'e tre le colonne i raggi, la (6) dà:

$$\% I X_1 = k \frac{a + a - 2\,a}{2} = 0, \text{ dove è } k \text{ è una costante.}$$

Senza ricorrere alla formula, la fig. 23 stessa mostra che per un corto circuito su 1, è nulla la mutua induzione fra 2 e 3 e perciò è nullo $\% I X_1$. Ciò si vede dall'andamento delle linee di flusso segnate.

Con la disposizione di fig. 24, la (6) dà:

$$\% I X_1 = k \frac{a + 2\,a - a}{2} = k\,a.$$

Anche la fig. 24 direttamente mostra che per un corto circuito su 1 eccitando 3 si ottiene, seguendo le linee di flusso, che la mutua induzione fra 2 e 3 è una quantità proporzionale ad a cioè $k\,a$. Se anzichè eccitare 3, sempre mantenendo in corto circuito 1, si eccita 2 le cose non cambiano, come appare dalla fig. 25 ove ancora la mutua induzione fra 2 e 3 rimane inalterata ed uguale a $k\,a$.

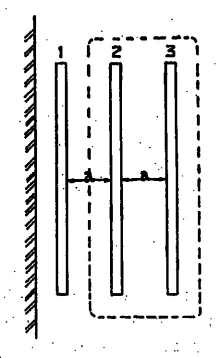


Fig. 25. — Secondario tra primario in corto circuito e terziario. Secondario eccitato.

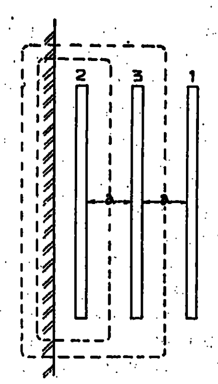


Fig. 26. — Terziario fra secondario eccitato e primario in corto circuito.

Osservando la fig. 25 potremmo essere indotti a ritenere che non sempre la linea di flusso segnata può concatenarsi oltre che con l'avvolgimento 2 anche con l'avvolgimento 3, ciò dipendendo dalla posizione dell'avvolgimento 3 rispetto a 2; ma ciò non muta in nulla le conclusioni relative all'esame delle figg. 24 e 25 poichè se nessuna linea di flusso dell'avvolgimento 2 di fig. 25 può concatenarsi con 3

ciò vuol dire che nemmeno nessuna linea di flusso dell'avvolgimento 3 di fig. 24 può concatenarsi con 2.

Con la disposizione di fig. 26, sempre dalla (6) si ottiene:

$$\% I X_1 = k \frac{2a + a - a}{2} = k a$$

e anche la figura stessa ci mostra, per un corto circuito su 1, sempre riferendoci alle linee del flusso disperso, che la mutua induzione fra 2 e 3 è appunto uguale a $k a$.

La fig. 27 conduce pure alle stesse conclusioni ottenute, questa volta, eccitando l'avvolgimento 3 anzichè 2, con 1 in corto circuito.

Sommando a due a due le (4), (5), (6), si ottiene:

$$\% I X_3 + \% I X_2 = \% I X_{23}$$
$$\% I X_3 + \% I X_1 = \% I X_{13}$$
$$\% I X_2 + \% I X_1 = \% I X_{12}$$

e cioè che la somma delle reattanze di due rami qualsiasi del circuito equivalente dà la reattanza totale fra i due rami stessi, come nel caso di un trasformatore a due circuiti.

Ciò potrebbe far supporre che fosse possibile dividere fra i due circuiti di un comune trasformatore a due avvolgimenti la reattanza che loro compete; ma, come è facile vedere dalle formule (4), (5), (6), tale divisione non è assoluta e dipende dalla posizione del terzo avvolgimento rispetto agli altri due.

Mentre in altre parole permane invariata la reattanza totale fra i due avvolgimenti, i due termini di cui essa si compone variano in relazione alla posizione del terzo avvolgimento. Il problema pertanto della divisione della reattanza fra i due circuiti di un comune trasformatore, resta sempre indeterminato.

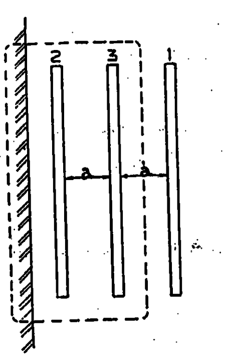


Fig. 27. — Terziario fra secondario e primario in corto circuito. Terziario eccitato.

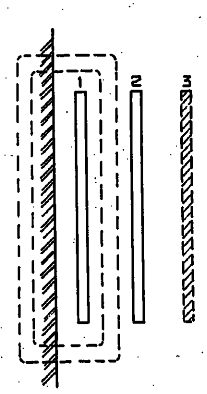


Fig. 28. — Flusso disperso fra avvolgimenti nell'ipotesi dell'appartenenza totale all'avvolgimento eccitato.

Desidero osservare a questo proposito come la letteratura tecnica non si esprima, in generale, circa l'appartenenza del flusso disperso all'uno piuttosto che all'altro degli avvolgimenti di un comune trasformatore a due circuiti, e quando qualche cosa essa ci dica lo faccia nel senso di assegnare metà flusso all'avvolgimento primario e metà al secondario.

Questa divisione è arbitraria, e infatti non mancano coloro i quali affermano che il flusso di dispersione in un trasformatore a due avvolgimenti appartiene soltanto all'avvolgimento eccitato.

Questi suffragano la loro asserzione citando il fatto che, se si escludono le perdite nel rame, non vi può esser flusso alcuno che si concateni con l'avvolgimento secondario in corto circuito, perchè se flusso vi fosse, la tensione fra i morsetti del secondario non potrebbe esser nulla. Questo risultato parrebbe condurre a provare che la reattanza del circuito secondario è zero.

Ora, come molto chiaramente ha fatto vedere A. Boyaijan in un articolo apparso sul giornale dell'A.I.E.E. del 1925, nel fare l'asserzione di cui sopra si dimentica che riferimento viene fatto al flusso risultante che si concatena coll'avvolgimento secondario, non alla dispersione vera e propria dell'avvolgimento stesso. Può perciò benissimo essere zero il flusso risultante, senza peraltro occorra sia zero la dispersione dell'avvolgimento.

Facendo ricorso ad una spira in corto circuito e trascurando la resistenza ohmica di questa, sarebbe come dire che la spira non ha induttanza, perchè posta in un campo induttore, potrebbe occorrere una tensione zero a far circolare in essa una determinata corrente, come può avvenire quando tutte le linee di flusso create dalla corrente circolante nella spira hanno lo stesso percorso del flusso induttore.

Non è dunque l'induttanza della spira che è zero, ma è zero il flusso risultante che si concatena con essa.

Altrettanto avviene in un trasformatore col secondario in corto circuito e il primario eccitato. Zero è il flusso risultante induttore e indotto che si concatena coll'avvolgimento secondario, senza peraltro esista alcuna ragione o necessità perchè sia zero il flusso locale disperso nella zona immediata dell'avvolgimento.

E' facile dunque dedurre che, tolti pochi casi eccezionali, non si può dividere in modo assoluto fra i due circuiti di un comune trasformatore il flusso totale che si disperde fra essi, e se tale divisione viene fatta, essa non può essere che relativa o addirittura arbitraria. D'altronde agli effetti del funzionamento di un trasformatore, e in modo particolare per quanto ha riferimento alle cadute, la divisione in parola non è assolutamente necessaria, bastando soltanto conoscere la grandezza totale del flusso disperso e non le due parti in cui esso potrebbe essere diviso. Se anche tutto il flusso disperso appartenesse a un solo avvolgimento, o fosse comunque diviso fra i due, le cadute rimarrebbero assolutamente invariate.

Potrebbe sembrare però che ammettendo una distribuzione di flusso metà e metà per gli avvolgimenti primario e secondario di un trasformatore, anzichè ad esempio attribuire soltanto al primario il flusso totale di dispersione, dovesse esser diverso l'effetto dell'induzione su un terzo avvolgimento, come è rappresentato nelle figg. 28 e 29.

Mentre in fig. 28, per un corto circuito su 2, nessuna linea di flusso andrebbe a concatenarsi con l'avvolgimento 3, nella fig. 29 parrebbe invece che una parte del flusso concatenato con 2 potesse pure concatenarsi con 3. D'altronde, non si deve dimenticare, con riferimento alla fig. 29 che, se è vero che una parte del flusso di dispersione proprio dell'avvolgimento 2 può concatenarsi con l'avvolgimento 3, è anche vero che tale flusso è annullato da un flusso contrario: quello che deriva dall'esser zero la tensione ai morsetti secondari dell'avvolgimento 2. Perciò nemmeno nel caso della fig. 29 nessuna linea di flusso può concatenarsi coll'avvolgimento 3.

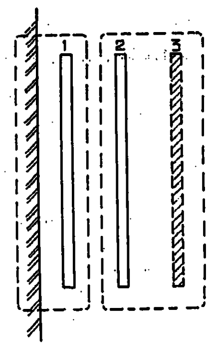


Fig. 29. — Flusso disperso fra avvolgimenti nell'ipotesi della divisione a metà.

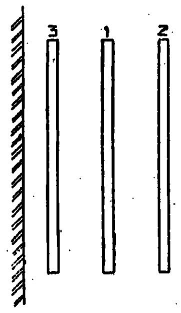


Fig. 30. — Primario fra secondario e terziario.

Per quanto si sia fatto riferimento alle condizioni di corto circuito in ciò che è stato finora affermato circa le distribuzioni dei flussi dispersi, è evidente che nulla varia quando si passi alle condizioni di funzionameno normale, rimanendo inalterati i valori delle correnti.

Si sono trascurate finora le resistenze degli avvolgimenti. Tenendone conto con lo scrivere, analogamente a quanto fatto per le reattanze, tre equazioni in base alle cadute ohmiche computate fra coppie di avvolgimenti, si ottiene:

$$\% I R_3 = \frac{\% I R_{13} + \% I R_{23} - \% I R_{12}}{2} \qquad (7)$$

$$\% I R_2 = \frac{\% I R_{12} + \% I R_{23} - \% I R_{13}}{2} \qquad (8)$$

$$\% I R_1 = \frac{\% I R_{12} + \% I R_{13} - \% I R_{23}}{2} \qquad (9)$$

Il calcolo delle cadute ohmiche equivalenti come derivato dalle equazioni (7), (8), (9), dà risultati più precisi di quelli che si otterrebbero determinando le resistenze in base alle dimensioni geometriche di ogni singolo avvolgimento, poichè dà il modo di riferirsi, sia prevedendole in sede di progetto, sia misurandole a trasformatore finito, alle perdite totali di corto circuito, perdite che non soltanto sono costituite da quelle dovute alla pura resistenza ohmica, ma anche da quelle addizionali o, in generale, determinate dal flusso disperso, e che pure vengono misurate sotto forma di perdite nel rame.

Dalla combinazione per ogni ramo del circuito equivalente di un trasformatore a tre avvolgimenti, della reattanza e della resistenza, è

facile ricavare l'impedenza equivalente e scrivere per le impedenze tre equazioni (aventi però valore solo vettorialmente) in tutto analoghe a quelle già date per le reattanze e per le resistenze.

Poichè nel computo delle caratteristiche di ogni singolo circuito si è fatto riferimento ai valori percentuali delle grandezze considerate, è necessario, perchè le quantità ricavate abbiano senso, che la base in kVA scelta per il calcolo di queste quantità sia la stessa per ogni combinazione come già detto. Del carico effettivo che viene a riversarsi su ogni circuito, può tenersi conto, mediante opportuni coefficienti, al momento del calcolo delle cadute.

Circa la posizione degli avvolgimenti rispetto al nucleo fu scelta la seguente, partendo dal ferro: terziario (6000 volt), secondario (47.040 volt), primario (115.440 - 199.942 volt).

A questo proposito, può tornar utile dire due parole circa quella che può esser chiamata la miglior configurazione degli avvolgimenti, fra loro e rispetto al nucleo, in un trasformatore a tre circuiti.

Allo scopo di mostrare le cose in maniera il più possibile chiara, faccio riferimento ad un caso concreto nel quale si suppone di adottare la cosidetta costruzione concentrica, quella cioè nella quale i singoli avvolgimenti, approssimativamente tutti della stessa altezza ma di differenti diametri, sono infilati concentricamente sulle colonne.

Si abbia, a titolo di esempio, un trasformatore a tre avvolgimenti nel quale il primario eroghi 20.000 kVA a 16.000 volt, il secondario 28.200 kVA a 110.000 volt, e il terziario 20.000 kVA a 11.000 volt. Siano perciò 1, 0,71 in ritardo, 0 in anticipo i $\cos\varphi$ rispettivamente primario, secondario e terziario.

Onde rendere più semplice la discussione, si trascurino le perdite nel rame e si faccia senz'altro riferimento al circuito equivalente come indicato in fig. 22.

Evidentemente i vantaggi relativi di ciascuna disposizione potranno esser posti in luce soltanto ove si assuma che il nucleo usato sia lo stesso, o per lo meno rimanga invariato il costo del trasformatore qualunque sia la disposizione degli avvolgimenti impiegata.

Venga assunto che gli avvolgimenti si trovino disposti rispetto al ferro e fra loro come in fig. 30.

Siano le reattanze fra coppie di avvolgimenti, tutte calcolate sulla base di 20.000 kVA:

$$\% I X_{12} = 7 \qquad \% I X_{13} = 3 \qquad \% I X_{23} = 11{,}5.$$

Si indichi, al solito, con 1 il circuito primario, con 2 il secondario e con 3 il terziario.

Applicando le equazioni (4), (5), (6), possiamo scrivere:

$$\% I X_3 = \frac{3 + 11{,}5 - 7}{2} = 3{,}75$$

$$\% I X_2 = \frac{7 + 11{,}5 - 3}{2} = 7{,}75$$

$$\% I X_1 = \frac{7 + 3 - 11{,}5}{2} = -0{,}75$$

Con questi valori si può tracciare il circuito equivalente che risulterà come in fig. 31.

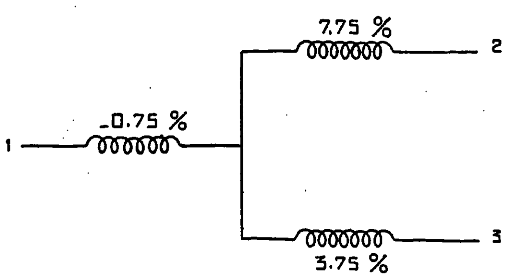


Fig. 31. — Circuito equivalente nell'ipotesi di fig. 30.

La caduta di tensione fra primario e secondario è data dalla somma algebrica delle cadute primaria e secondaria per i rispettivi carichi; altrettanto si dica per la caduta fra primario e terziario.

Nel caso in questione, date le ipotesi fatte, la natura e la grandezza dei carichi e usando pel computo delle cadute percentuali la nota formula:

$$\% e = \% I R \cos\varphi + \% I X \operatorname{sen}\varphi + \frac{(\% I X \cos\varphi - \% I R \operatorname{sen}\varphi)^2}{200}$$

si ottiene:

$$\% e_{12} = 0 + 8 \;=\; 8$$
$$\% e_{13} = 0 - 3{,}75 = -3{,}75$$

Ciò perchè ogni ramo del circuito equivalente contribuisce alla caduta totale sia in virtù del proprio carico, sia in virtù della propria reattanza e del fattore di potenza del carico. In altri termini, mentre la caduta di tensione secondaria deve computarsi sulla base di 28.200 kVA a $\cos\varphi$ 0,71 in ritardo, la caduta di tensione del primario deve invece computarsi sulla base di 20.000 kVA a $\cos\varphi$ 1 e quella del terziario sulla base di 20.000 kVA a $\cos\varphi$ 0 in anticipo.

Ricordando che la caduta di tensione in un determinato circuito è proporzionale al carico, ma è minima con fattore di potenza uguale all'unità, mentre aumenta quando questo si avvicina allo zero, possiamo giungere alla prima e molto importante conclusione, che per quanto riguarda le cadute, gli avvolgimenti di un trasformatore a tre circuiti debbono esser disposti in modo tale che la reattanza del ramo al quale è connesso il carico di basso fattore di potenza e di grande intensità sia la minima, mentre il ramo che porta il carico meno intenso e con fattore di potenza elevato può avere la reattanza massima.

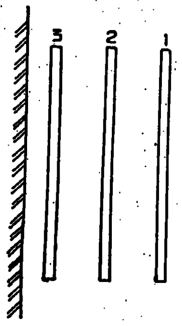


Fig. 32. — Secondario fra primario e terziario.

Con la disposizione di fig. 32, avremo, semplicemente scambiando fra loro 1 e 2, supposta la stessa per tutti gli avvolgimenti la larghezza radiale e mantenendo invariate le distanze successive:

$$\% I X_{12} = 7$$
$$\% I X_{13} = 11{,}5$$
$$\% I X_{23} = 3$$

e perciò:

$$\% I X_3 = 3{,}75$$
$$\% I X_2 = -0{,}75$$
$$\% I X_1 = 7{,}75$$

Si potrà così tracciare il circuito equivalente del trasformatore che risulterà come in figura 33 e ricavare le nuove cadute di tensione:

$$\% e_{12} = 0{,}30 - 0{,}75 = -0{,}45$$
$$\% e_{13} = 0{,}30 - 3{,}75 = -3{,}45$$

Confrontando questo caso col precedente, si vede che mentre una reattanza del 7,75 % nel ramo secondario dà luogo in questo ad una caduta dell'8 %, la stessa reattanza se associata al ramo primario vi origina una caduta di appena 0,30 %.

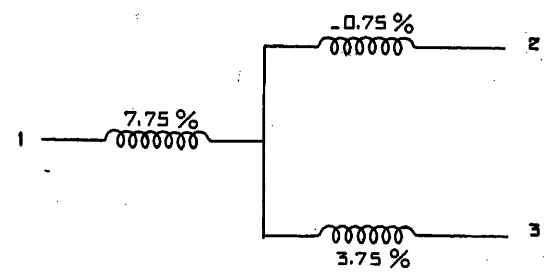


Fig. 33. — Circuito equivalente nell'ipotesi di fig. 32.

Con la disposizione di fig. 34, portando verso il ferro il primario e con il secondario e il terziario rispettivamente all'esterno e al centro avremo:

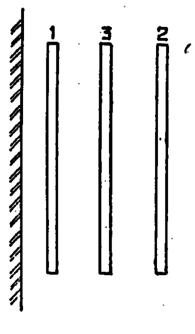


Fig. 34. — Terziario fra primario e secondario.

$$\% I X_{12} = 7$$
$$\% I X_{13} = 11{,}5$$
$$\% I X_{23} = 3$$

e perciò:

$$\% I X_3 = -3{,}75$$
$$\% I X_2 = 0{,}75$$
$$\% I X_1 = 7{,}75$$

Tracciato quindi il circuito equivalente che apparirà come in fig. 35, si potranno scrivere le nuove cadute di tensione come segue:

$$\% e_{12} = 0{,}07 + 8 \;= 8{,}07$$
$$\% e_{13} = 0{,}07 + 0{,}75 = 0{,}82$$

Paragonando questo caso col precedente, risulta che mentre una reattanza del 3,75 % associata all'avvolgimento primario produce in questo una caduta del 0,07 %, la stessa reattanza associata all'avvolgimento terziario vi origina una caduta del —3,45 %. Ciò avviene nonostante il fatto che il carico nei due avvolgimenti sia lo stesso, mentre diverso è il fattore di potenza.

Va notato, nel caso di fig. 32, che essendo il circuito ad alta tensione in mezzo agli altri due di bassa, occorre aumentare le distanze radiali fra gli avvolgimenti in modo da permettere la nuova prova d'isolamento fra il secondario e i rimanenti circuiti connessi alla

massa. Ciò significa che le reattanze aumentano e perciò più esatto sarebbe molto probabilmente scrivere:

$\% I X_{12} = 8$ $\% I X_{13} = 15$ $\% I X_{23} = 6$

cioè:

$\% I X_3 = 6{,}5$ $\% I X_2 = -0{,}5$ $\% I X_1 = 8{,}5$

Le cadute divengono:

$\% e_{12} = 0{,}36 - 0{,}5 = -0{,}14$ $\% e_{13} = 0{,}36 - 6{,}5 = -6{,}14$

Se si vuole che le cadute restino le stesse come in fig. 32, occorrerà diminuire le reattanze.

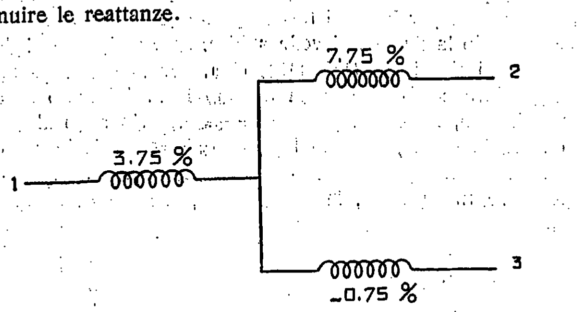


Fig. 35. — Circuito equivalente nell'ipotesi di fig. 34.

Ciò significa che occorrerà scegliere un nucleo più grande e di conseguenza un trasformatore più costoso.

Se si volessero con la disposizione di fig. 34 maggiormente equilibrare le cadute, si potrebbe ad esempio costruire un trasformatore che avesse:

$\% I X_{12} = 11{,}5$ $\% I X_{13} = 7$ $\% I X_{23} = 3$

cioè:

$\% I X_3 = -0{,}75$ $\% I X_2 = 3{,}75$ $\% I X_1 = 7{,}75$

Si otterrebbe allora:

$$\% e_{12} = 0{,}30 + 3{,}8 = 4{,}10$$
$$\% e_{13} = 0{,}30 + 0{,}75 = 1{,}05$$

ma anche questa soluzione darebbe luogo, come si può subito vedere, ad un trasformatore più costoso di quello a cui si giungerebbe in base non a queste ultime reattanze, ma a quelle originariamente fissate per la fig. 35.

Con la disposizione di fig. 36 che mostra l'avvolgimento secondario in mezzo agli altri due, mentre il primario è verso il ferro e il terziario all'esterno, si può scrivere senza fare alcuna riserva circa la prova d'isolamento dell'avvolgimento secondario:

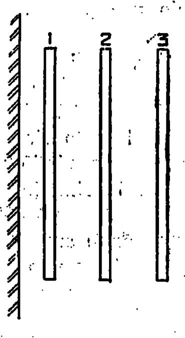


Fig. 36. — Secondario fra primario e terziario.

$$\% I X_{12} = 3$$
$$\% I X_{13} = 11{,}5$$
$$\% I X_{23} = 7$$

e perciò:

$$\% I X_3 = 7{,}75$$
$$\% I X_2 = -0{,}75$$
$$\% I X_1 = 3{,}75$$

Tracciato il circuito equivalente come in fig. 37 si ha:

$$\% e_{12} = 0{,}07 - 0{,}75 = -0{,}68$$
$$\% e_{13} = 0{,}07 - 7{,}75 = -7{,}68.$$

Tralascio di considerare, in virtù delle tensioni scelte per i diversi avvolgimenti, il caso in cui il circuito secondario venga posto verso il ferro che richiederebbe l'impiego di forti isolamenti e che perciò a priori non potrebbe essere di alcuna convenienza pratica.

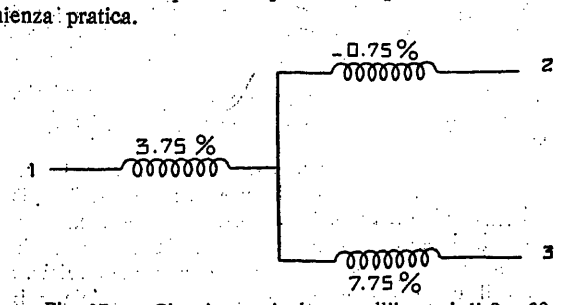


Fig. 37. — Circuito equivalente nell'ipotesi di fig. 36.

Le soluzioni direttamente paragonabili sono dunque quelle di figg. 30, 32, 34 e 36. Quale di queste sia la più vantaggiosa, dipende dalle condizioni del servizio che si vuole assicurare.

Nel caso si desideri la minima caduta di tensione fra avvolgimento primario e secondario, non si può che ricorrere all'una o all'altra delle disposizioni di figg. 32 e 36.

Di queste disposizioni la migliore è ad ogni modo quella di fig. 32 la quale non solo consente di avere una piccola caduta di tensione fra primario e secondario, ma anche di portare verso il ferro l'avvolgimento a tensione minore, mentre origina infine una caduta di tensione fra primario e terziario minore di quella che si ottiene con la disposizione di fig. 36.

Nel caso invece ritengasi conveniente avere una piccola caduta fra primario e terziario e non interessi quella fra primario e secondario, si deve ricorrere alle disposizioni di fig. 30 o 34. Di queste la migliore parrebbe, data la relativamente piccola differenza di tensione che esiste fra gli avvolgimenti primario e terziario, quella di fig. 34.

Naturalmentel e disposizioni di figg. 32 e 36 sono, come già detto, le più costose per ragioni d'isolamento, poichè comportano l'avvolgimento secondario, quello cioè nel nostro caso a tensione più elevata, in mezzo agli altri due.

Si vede dunque che ognuna delle disposizioni mostrate può avere delle ragioni di preferenza sulle altre.

Generalmente parlando, e senza dimenticare che una piccola caduta di tensione fra avvolgimento primario e terziario è sempre desiderabile per le caratteristiche di funzionamento dei motori sincroni, si può concludere che la disposizione di fig. 30 è la peggiore e quella di fig. 32 la migliore delle considerate.

Con la disposizione di fig. 32, supposto che la tensione primaria rimanga costante e che costante pure rimanga il fattore di potenza del secondario, l'eccitazione del sincrono, regolata in funzione della corrente secondaria, può mantenere uguale all'unità per qualsiasi carico il $\cos\varphi$ del primario, mentre si producono leggere oscillazioni nella tensione secondaria e in quella che alimenta il sincrono.

Se la regolazione della tensione primaria anzichè alla sottostazione viene fatta in centrale, occorre anche considerare la caduta lungo la linea. Essendo però il $\cos\varphi$ di questa uguale all'unità, oscillazioni molto sensibili non si producono nelle tensioni secondaria e terziaria e comunque invariata resta la sostanza delle conclusioni a cui si è pervenuti.

In seguito a queste considerazioni, si è adottata per i trasformatori di Cislago la disposizione concentrica di fig. 32 che dà il terziario verso il ferro, il primario all'esterno e il secondario in mezzo agli altri due avvolgimenti.

Prendendo come base la potenza di 25.000 kVA, si sono calcolati per le reattanze fra coppie d'avvolgimenti i seguenti valori:

$$\% I X_{12} = 15{,}6$$
$$\% I X_{13} = 20{,}1$$
$$\% I X_{23} = 3{,}95$$

che a loro volta danno:

$$\% I X_3 = \frac{20{,}1 + 3{,}95 - 15{,}6}{2} = 4{,}225$$

$$\% I X_2 = \frac{15{,}6 + 3{,}95 - 20{,}1}{2} = -0{,}275$$

$$\% I X_1 = \frac{15{,}6 + 20{,}1 - 3{,}95}{2} = 15{,}875$$

Per quanto riguarda le cadute ohmiche, includendo in queste anche l'effetto della dispersione che, come è noto e come pure si è già detto, aumenta il valore delle perdite in corto circuito misurate fra coppie d'avvolgimenti, si è previsto, sempre sulla base di 25.000 kVA:

$$\% I R_{12} = 0{,}75$$
$$\% I R_{13} = 0{,}95$$
$$\% I R_{23} = 0{,}43$$

che a loro volta danno applicando le (7), (8), (9):

$$\% I R_3 = \frac{0{,}95 + 0{,}43 - 0{,}75}{2} = 0{,}315$$

$$\% I R_2 = \frac{0{,}75 + 0{,}43 - 0{,}95}{2} = 0{,}115$$

$$\% I R_1 = \frac{0{,}75 + 0{,}95 - 0{,}43}{2} = 0{,}635.$$

Con le resistenze e con le reattanze equivalenti calcolate è stato tracciato il circuito di fig. 38 che ha servito a prevedere le cadute di tensione tra avvolgimento primario e secondario e fra avvolgimento secondario e terziario quando i tre circuiti funzionano contemporaneamente erogando i carichi stabiliti ai fattori di potenza pure fissati.

Il calcolo delle cadute dà:

$$\% e_{12} = 1{,}23$$
$$\% e_{13} = -1{,}25.$$

Se si fosse posto il terziario in mezzo agli altri due avvolgimenti, col primario all'esterno e il secondario verso il ferro, si sarebbe aumentata la caduta fra primario e secondario e diminuita, in valore assoluto, quella fra primario e terziario, mentre il costo del trasformatore sarebbe sensibilmente aumentato per il fatto di porre verso il ferro l'avvolgimento a 47.040 volt anzichè quello a 6000 volt.

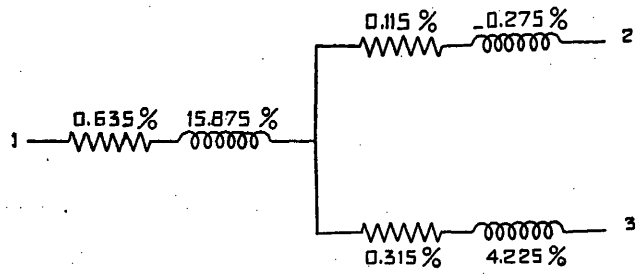


Fig. 38. — Circuito equivalente dei trasformatori di Cislago sui valori calcolati delle resistenze e delle reattanze.

D'altronde la caduta di tensione fra primario e terziario è già talmente piccola da non necessitare di essere ridotta ancora tanto più che, in generale, un motore sincrono anche se non progettato appositamente può in pratica funzionare con le stesse caratteristiche di garanzia, sia ai carichi capacitivi che induttivi, nonostante la tensione d'alimentazione varii nei limiti del più o meno 5 % rispetto al valore normale.

Di più ponendo il secondario verso il ferro si sarebbe aumentata la spira media degli avvolgimenti, appunto per le ragioni d'isolamento spiegate, e quindi in complesso si sarebbe pervenuti a perdite maggiori nel trasformatore.

Ma un'altra considerazione molto importante desidero qui fare circa la più opportuna disposizione degli avvolgimenti nei trasformatori di Cislago. Questa si riferisce essenzialmente allo studio delle condizioni di corto circuito.

Dall'esame di fig. 22, si può subito ricavare come vengano a stabilirsi le correnti nei vari rami qualora un corto circuito abbia ad aver luogo contemporaneamente su due avvolgimenti essendo il terzo alimentato a piena tensione. Tralascio di considerare le condizioni di corto circuito fra coppie di avvolgimenti come in un trasformatore comune essendo questo caso ben noto e ad ogni modo d'importanza assai minore in confronto di quello che porta a studiare l'effetto della contemporaneità del corto circuito su due avvolgimenti mentre il terzo è alimentato.

Dall'esame della fig. 22, dunque, si vede che per un corto circuito sugli avvolgimenti 2 e 3, la corrente nell'avvolgimento 1 si stabilisce in funzione della impedenza equivalente che viene ad essere attiva ai morsetti del generatore. Questa impedenza equivalente può essere indicata con:

$$Z_1 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3} \qquad (10)$$

essendo Z_1, Z_2, Z_3, le impedenze equivalenti di ogni ramo.

La (10) vale vettorialmente ma se si trascura, com'è consentito in questi problemi, l'influenza delle resistenze a confronto delle reattanze, tale equazione si può trasformare nella:

$$X_1 + \frac{X_2 X_3}{X_2 + X_3} \qquad (11)$$

che dà la reattanza equivalente attiva ai morsetti del generatore e che inoltre si computa algebricamente. Le reattanze X_1, X_2, X_3, sono quelle equivalenti di ogni ramo del circuito di fig. 22.

Dividendo la tensione primaria per la (11) si ottiene la corrente primaria che indico con I_1. Le correnti secondaria e terziaria saranno quindi evidentemente date da:

$$I_2 = \frac{X_3 I_1}{X_2 + X_3} \qquad (12)$$

$$I_3 = \frac{X_2 I_1}{X_2 + X_3} \qquad (13)$$

supposto s'intende uguale per tutti gli avvolgimenti il numero delle spire.

Sempre dall'esame della fig. 22, si vede che le correnti di corto circuito variano a seconda di quali sono gli avvolgimenti posti in corto circuito e di quale è l'avvolgimento alimentato. Si rende perciò necessaria, in generale, la ricerca della peggiore condizione nei riguardi del corto circuito, per evitare appunto che in questa peggiore condizione gli avvolgimenti abbiano a deteriorarsi per effetto di correnti troppo intense, o di sforzi meccanici eccessivi oppure ancora di entrambi.

Per quanto generalmente debba escludersi che determinati corti circuiti possano, per le particolarità di servizio di un trasformatore a tre avvolgimenti, aver luogo, tuttavia è prudente (e così è stato fatto anche per i trasformatori di Cislago) di attenersi nello studio delle correnti e delle forze, alla condizione peggiore. Dopo tutto, ciò permetterà d'impiegare i trasformatori anche per condizioni di servizio diverse da quelle per le quali furono prima previsti.

Osservando la fig. 32, si vede subito, senza bisogno di dover scrivere equazioni simili alle (11), (12), (13), per le reattanze equivalenti, che la peggiore condizione si ha quando l'avvolgimento secondario è in corto circuito, mentre il primario e il terziario sono alimentati, oppure (ciò fa lo stesso) quando il primario e il terziario sono in corto circuito, mentre il secondario è alimentato. In queste condizioni, poichè è si può dire trascurabile, la mutua induzione fra gli avvolgimenti 1 e 3, si ha ai morsetti del generatore la minima reattanza equivalente. Questa minima reattanza, dà dunque luogo, negli avvolgimenti, alla massima corrente.

Si possono perciò calcolare le correnti di corto circuito su tutt'e tre gli avvolgimenti nell'ipotesi che il corto circuito avvenga contemporaneamente sul primario e sul terziario, mentre l'avvolgimento secondario rimane eccitato.

La reattanza equivalente attiva ai morsetti del secondario, espressa in percento di caduta, sulla base solita di 25.000 kVA è:

$$-0{,}275 + \frac{15{,}875 \times 4{,}225}{15{,}875 + 4{,}225} = -0{,}275 + 3{,}325 = 3{,}05$$

a cui corrisponde una corrente nel secondario di:

$$\frac{100}{3{,}05} = 32{,}7 \text{ volte la corrente normale.}$$

Le correnti primaria e terziaria saranno perciò rispettivamente:

$$32{,}7 \times \frac{4{,}225}{15{,}875 + 4{,}225} = 6{,}9 \text{ volte la corrente normale}$$

$$32{,}7 \times \frac{15{,}875}{15{,}875 + 4{,}225} = 25{,}8 \text{ volte la corrente normale.}$$

Avendo scelta la base di 25.000 kVA, per corrente normale si viene ad intendere quella che si ottiene dividendo tale potenza per la tensione di ogni singolo avvolgimento.

Col corto circuito avente luogo, come ammesso, sugli avvolgimenti primario e terziario, si vengono ad ottenere le massime correnti, ed è facile verificare ciò anche con lo scrivere, ove si desideri, espressioni analoghe alle precedenti nell'ipotesi che il corto circuito contemporaneo avvenga sugli avvolgimenti primario e secondario col terziario eccitato, oppure sul secondario e terziario col primario eccitato.

Poichè la corrente massima nel caso del corto circuito ammesso, si verifica sull'avvolgimento centrale era logico porre in mezzo agli altri due l'avvolgimento secondario, quello cioè previsto per la massima potenza.

L'ideale sarebbe stato anche di vedere, delle due correnti che appaiono sul primario e sul terziario, riversarsi su quello la corrente massima, dato che il primario è previsto per una potenza maggiore del terziario; ma ciò avrebbe condotto a porre l'avvolgimento primario (altissima tensione) verso il ferro il che non sarebbe stato nè pratico nè economico. D'altronde si è potuto, usando una sezione relativamente ampia di rame per l'avvolgimento terziario in eccesso cioè di quella che poteva ritenersi strettamente necessaria a portare il carico di 15.000 kVA, porre quest'avvolgimento nelle stesse condizioni di sicurezza, per quanto riguarda il riscaldamento dovuto alle correnti di corto circuito, come per l'avvolgimento secondario.

Se si fosse posto in mezzo agli altri due l'avvolgimento terziario, le condizioni rispetto al corto circuito primario e secondario sarebbero notevolmente peggiorate, poichè avremmo portato proprio l'avvolgimento meno ampio a risentire dell'effetto della più grave condizione di corto circuito.

Le osservazioni fatte valgono per il caso in cui la tensione primaria si mantenga costante ed uguale a quella di servizio, mentre viene eseguito il corto circuito sugli altri due avvolgimenti. Se si ammette che la potenza della rete a cui il primario viene connesso sia limitata, allora non è più possibile che la tensione primaria si mantenga costante e le considerazioni fatte sulla intensità del corto circuito possono non avere alcun pratico significato. D'altronde è prudente con apparecchi di tanta importanza di considerare la condizione

di funzionamento peggiore, anche se questa non ha modo di verificarsi per il momento.

L'ipotesi del corto circuito contemporaneo sugli avvolgimenti estremi porta anche a dover considerare che il massimo sforzo si verifica sull'avvolgimento centrale. Perciò dovrebbe l'avvolgimento centrale essere quello meccanicamente più robusto. Nei trasformatori di Cislago quest'avvolgimento è appunto il secondario, perchè contiene la maggior quantità di rame.

Alle ragioni addotte per spiegare la disposizione usata negli avvolgimenti dei trasformatori di Cislago, dovrebbe anche aggiungersi quella, che a prima vista sembra la più intuitiva, che cioè necessità di un buon isolamento, a parte l'economia realizzabile, non avrebbero potuto consigliare altra disposizione migliore di quella usata.

E' bene però notare che le esigenze d'isolamento non sono state, fra le altre, quelle che hanno avuto il massimo peso nello stabilire la configurazione adottata.

Le reattanze fra coppie di avvolgimenti, quelle associate ad ogni ramo del circuito equivalente, le correnti di corto circuito, ecc., di cui fin qui si è detto, rappresentano valori calcolati. Può essere interessante ora di esaminare alcuni risultati di prova facendo riferimento ad uno qualsiasi dei quattro trasformatori costruiti.

Dalle tensioni di corto circuito misurate fra coppie di avvolgimenti sulla base di 25.000 kVA, si può dedurre che le reattanze effettive misurate fra avvolgimenti a due a due come in un ordinario trasformatore siano le seguenti:

$$\% I X_{12} = 15{,}15$$
$$\% I X_{23} = 4{,}05$$
$$\% I X_{13} = 20{,}05$$

E' praticamente indifferente porre in corto circuito l'uno o l'altro avvolgimento di ogni singola coppia considerata.

In base ai suddetti valori misurati delle reattanze ed applicando le equazioni del circuito equivalente si può scrivere:

$$\% IX_3 = \frac{20{,}05 + 4{,}05 - 15{,}15}{2} = 4{,}475$$

$$\% IX_2 = \frac{15{,}15 + 4{,}05 - 20{,}05}{2} = -0{,}425$$

$$\% IX_1 = \frac{15{,}15 + 20{,}05 - 4{,}05}{2} = 15{,}575$$

Poichè, come è stato a suo tempo visto, $\% I X_1$ rappresenta la tensione indotta nell'avvolgimento secondario essendo il terziario eccitato e il primario in corto circuito, oppure rappresenta la tensione indotta nel terziario essendo il secondario eccitato e il primario sempre in corto circuito, si è voluto verificare, con dirette misure sul trasformatore come i risultati dedotti applicando le formule del circuito equivalente collimassero con quelli di fatto trovati.

Mettendo in corto circuito il primario ed eccitando il terziario si è ottenuto attraverso il secondario sempre sulla base di 25.000 kVA, una tensione di 7320 volt che riferita in percento alla tensione normale secondaria di 47.040 volt dà:

$$\frac{7320 \times 100}{47.040} = 15{,}6.$$

Lasciando in corto circuito il primario ed eccitando invece il secondario si è ottenuto attraverso il terziario la tensione di 940 volt che riferita in percento alla tensione normale terziaria di 6000 volt, dà:

$$\frac{940 \times 100}{6000} = 15{,}65.$$

Ritenendo come valore più probabile la media delle due misure che è $\frac{15{,}6 + 15{,}65}{2} = 15{,}625$, si vede che il valore di $\% I X_1$ dedotto sperimentalmente, è circa uguale a quello che si è ricavato applicando l'equazione del circuito equivalente pel ramo primario.

Prove analoghe si sono ripetute per $\% I X_2$ e $\% I X_3$.

Mettendo in corto circuito il secondario ed eccitando il terziario si è avuto attraverso il circuito primario una tensione di 508 volt che riferita in percento alla tensione normale primaria di 115.440 volt, dà:

$$\frac{508 \times 100}{115.440} = 0{,}44.$$

Eccitando invece il primario si è ottenuto attraverso il terziario 27 volt e in percento:

$$\frac{27 \times 100}{6000} = 0{,}45.$$

La media di queste due ultime misure dà $\frac{0{,}44 + 0{,}45}{2} = 0{,}445$ risultato anche questo praticamente uguale a quello dedotto applicando l'equazione del circuito equivalente per l'avvolgimento secondario.

Finalmente per quanto riguarda $\% I X_3$ si è ottenuto, mettendo in corto circuito il terziario ed eccitando il secondario, 5180 volt attraverso l'avvolgimento primario. Questa tensione riferita in percento alla tensione normale primaria di 115.440 volt, dà:

$$\frac{5180 \times 100}{115.440} = 4{,}48.$$

Eccitando invece il primario si è avuto attraverso il secondario la tensione di 2070 volt che riferita in percento alla tensione secondaria, dà:

$$\frac{2070 \times 100}{47.040} = 4{,}42.$$

La media delle due misure è $\frac{4{,}48 + 4{,}42}{2} = 4{,}45$, ed anche questo valore risulta, come si vede, praticamente uguale a quello di $\% I X_3$ ricavato direttamente dalla formula del circuito equivalente riferita al terziario.

Desidero far notare come non abbia in un trasformatore a tre avvolgimenti alcun senso parlare di tensione di corto circuito secondo il significato che, in generale, si dà a quest'espressione. Comunemente, per tensione di corto circuito di un trasformatore s'intende quella percentuale della tensione primaria che è necessaria a far circolare negli avvolgimenti (secondario in corto circuito) la corrente normale. Ora ponendo in corto circuito per esempio i due secondari di un trasformatore a tre circuiti ed eccitando il primario, nonostante sia possibile con una conveniente tensione far circolare nel primario la corrente normale, non si ottengono però in generale correnti normali anche negli avvolgimenti in corto circuito, e perciò mentre un trasformatore a tre avvolgimenti è sempre ben definito dalle impedenze fra coppie singole d'avvolgimenti, lo studio delle condizioni di corto circuito nei riguardi delle correnti che si manifestano nei diversi rami, può farsi soltanto in base alle equazioni di tipo (11), (12), (13), di cui altrove si è detto.

A titolo di esempio mostrerò come sia stato possibile prevedere la grandezza delle correnti nei diversi circuiti applicando al primario la tensione di 11.000 volt e chiudendo in corto circuito gli avvolgimenti secondario e terziario.

La conoscenza di queste correnti era necessaria per procedere all'essicamento dei trasformatori sul posto con la tensione di 11.000 volt disponibile del cliente.

In base alle reattanze equivalenti dedotte dalle misure fra coppie d'avvolgimenti, si può dire che nelle condizioni specificate, ma con tensione primaria normale, le correnti debbano stabilirsi come segue:

Primario

$$\frac{100}{15{,}15 - \frac{0{,}425 \times 4{,}475}{4{,}05}} = \frac{100}{14{,}68} = 6{,}78$$

volte la corrente normale, cioè:

$$6{,}78 \frac{25.000.000}{115.440} = 1467 \text{ A.}$$

Secondario

$$6{,}78 \frac{4{,}475}{4{,}05} = 7{,}49$$ volte la corrente normale, cioè:

$$7{,}49 \frac{25.000.000}{47.040} = 3980 \text{ A.}$$

Terziario

$$6{,}78 \frac{-0{,}425}{4{,}05} = -0{,}71$$ volte la corrente normale, cioè:

$$-0{,}71 \frac{25.000.000}{6000} = -2950 \text{ A.}$$

Poichè si alimenta a 11.000 volt anzichè a 115.440, si avrà:

Primario

$$1467 \frac{11.000}{115.440} = 139,5 \text{ A.}$$

Secondario

$$3980 \frac{11.000}{115.440} = 379 \text{ A.}$$

Terziario

$$-2950 \frac{11.000}{115.440} = -281 \text{ A.}$$

I valori delle correnti misurate sul posto sono stati:

137,5	invece di	139,5	A.
365	»	»	379	»
279	»	»	281	»

e cioè praticamente quelli previsti.

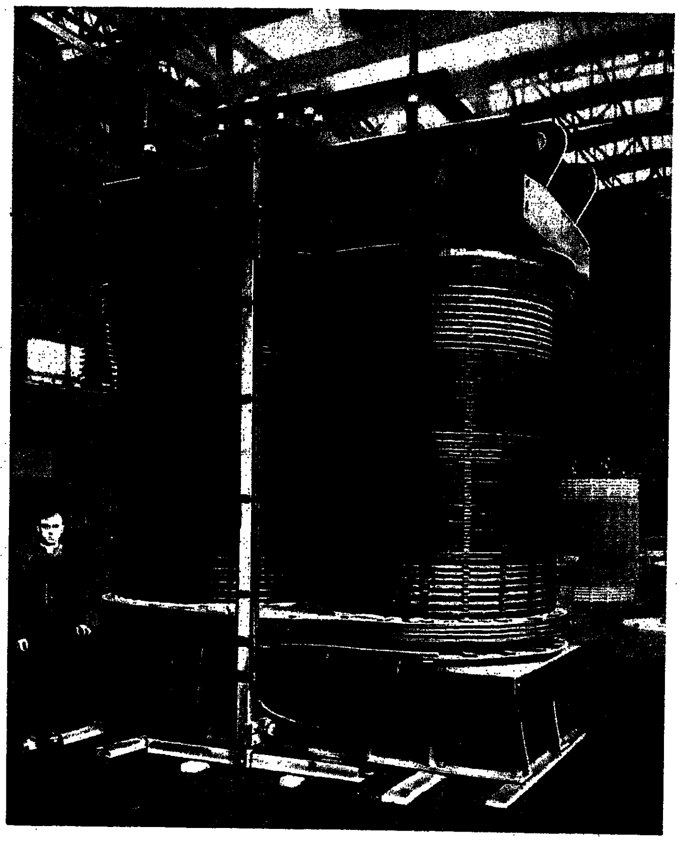


Fig. 39. — Nucleo con avvolgimenti visto dal lato di bassa tensione.

Per quanto riguarda le perdite così dette nel rame, e che oltre a comprendere quelle vere e proprie dovute alla resistenza ohmica, includono anche quelle dovute ai flussi dispersi, si è misurato fra coppie di avvolgimenti in corto circuito, sulla base di 25.000 kVA, con riferimento alla temperatura di 75° C:

$$\% \, I R_{12} = 0,57$$
$$\% \, I R_{23} = 0,47$$
$$\% \, I R_{13} = 0,75$$

In base a questi valori applicando le equazioni del circuito equivalente per le cadute ohmiche si può scrivere:

$$\% \, I R_3 = \frac{0,75 + 0,47 - 0,57}{2} = 0,325$$

$$\% \, I R_2 = \frac{0,57 + 0,47 - 0,75}{2} = 0,145$$

$$\% \, I R_1 = \frac{0,57 + 0,75 - 0,47}{2} = 0,425$$

Le perdite in funzionamento contemporaneo sulla base del carico erogato da ogni avvolgimento risultano perciò:

$$\frac{25.000}{100} \left[0,425 \left(\frac{20}{25} \right)^2 + 0,145 + 0325 \left(\frac{15}{25} \right)^2 \right] =$$
$$= 250 (0,273 + 0,145 + 0,117) = 250 \times 0,535 = 133,75 \text{ kW.}$$

Le perdite nel ferro misurate sono state 80 kW.

Si era stabilito come garanzia 202 kW nel rame compresa la dispersione e 138 kW nel ferro.

In base alle perdite totali misurate e con riferimento alla potenza primaria di 20.000 kVA a cos φ 1 il rendimento del trasformatore risulta del 98,95 %, valore davvero considerevole se si pensa che trattasi di apparecchi per 220.000 volt di esercizio.

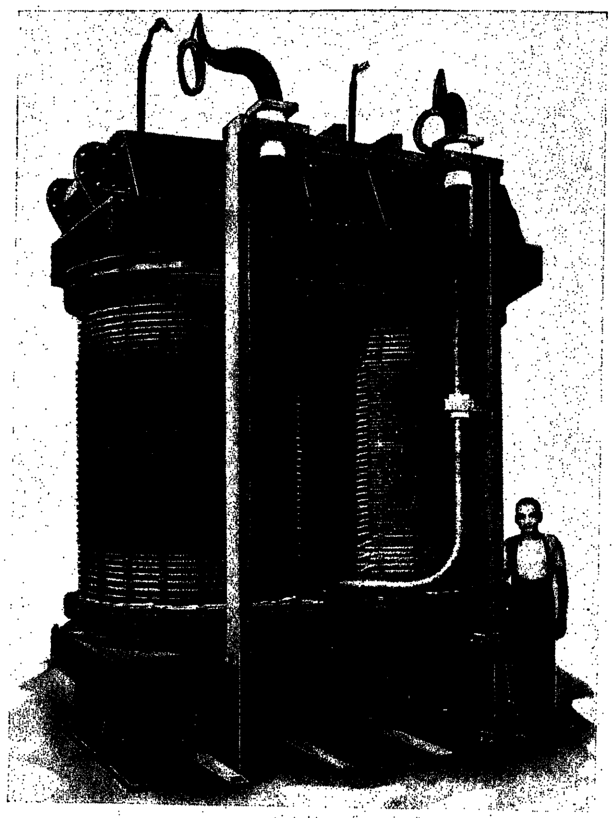


Fig. 40. — Nucleo con avvolgimenti visto dal lato ad altissima tensione.

Per la corrente a vuoto a tensione normale si è avuto 3,45 % contro 4,2 % garantito, e a tensione 5 % superiore 4,85 % contro 6,5 % garantito, tali correnti sempre riferite alla potenza di 25.000 kVA.

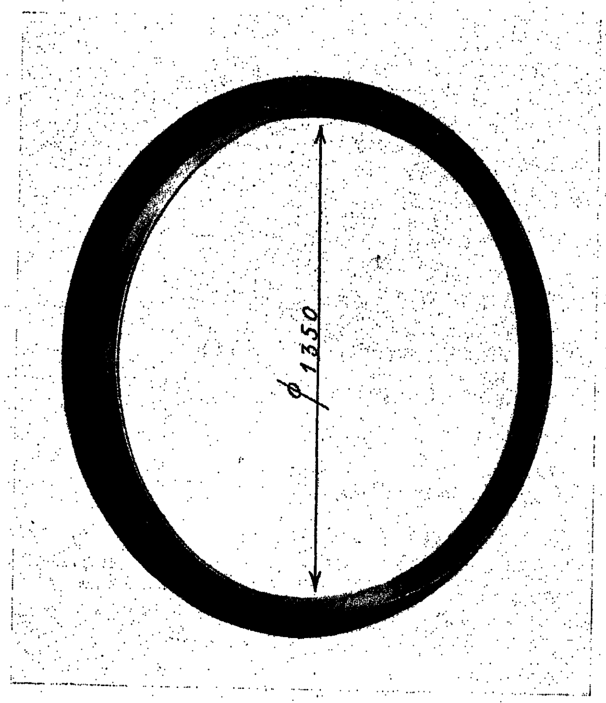


Fig. 41. — Anello a flangia per isolamento verso i gioghi e lungo le colonne ad altissima tensione.

In base ai valori di prova delle reattanze e delle perdite si possono ricavare le effettive cadute di tensione fra primario e secondario e fra primario e terziario nelle condizioni di carico e di fattore di potenza altrove specificate per ciascun avvolgimento.

Fra primario e secondario si ha:

$$\% e_{12} = \frac{20}{25} \times 0{,}425 \times 1 + \frac{20}{25} \times 15{,}575 \times 0 + \frac{\left[\frac{20}{25} \times 15{,}575 \times 1 - \frac{20}{25} \times 0{,}425 \times 0\right]^2}{200} + 1 \times 0{,}145 \times 0{,}8 -$$

$$- 1 \times 0{,}425 \times 0{,}6 + \frac{[-1 \times 0{,}425 \times 0{,}8 - 1 \times 0{,}145 \times 0{,}6]^2}{200} =$$

$$= (0{,}34 + 0{,}78) + (0{,}116 - 0{,}255) = 1{,}12 - 0{,}14 = 0{,}98.$$

Fra primario e terziario si ha:

$$\% e_{13}' = 1{,}12 + \frac{15}{25} \times 0{,}325 \times 0 - \frac{15}{25} \times 4{,}475 \times 1 + \frac{\left[\frac{15}{25} \times 4{,}475 \times 0 - \frac{15}{25} \times 0{,}325 \times 1\right]^2}{200} =$$

$$= 1{,}12 + (-2{,}68 + 0) = -1{,}56.$$

Rispetto ai valori calcolati vi è dunque una diminuzione del 25 % nella caduta fra primario e secondario e un aumento del 25 % nella caduta fra primario e terziario. Dato ad ogni modo la grandezza relativamente piccola delle cadute questi scarti non hanno assolutamente alcuna importanza pratica.

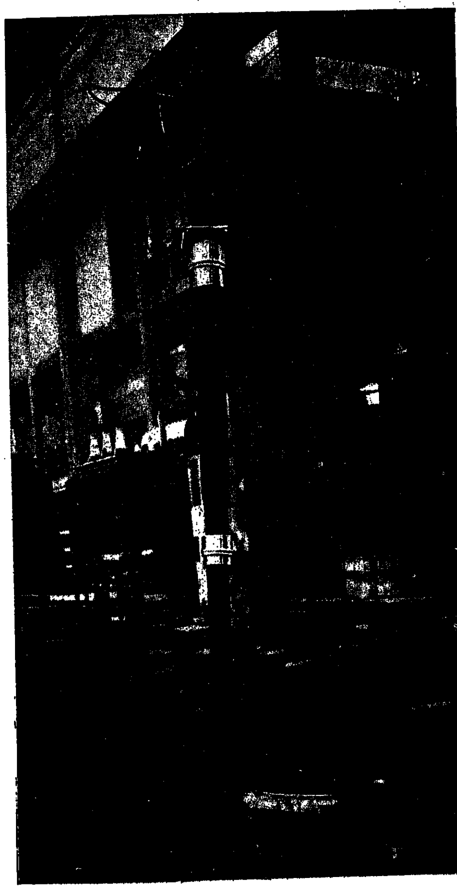


Fig. 42. — Cavo ad altissima tensione.

Le figg. 39, 40, 41, 42 e 43 mostrano alcuni particolari del nucleo e degli avvolgimenti dei trasformatori in questione. Come si vede, vi è molta analogia con i corrispondenti di Cardano.

Il sistema di raffreddamento usato per i trasformatori di Ciclago è, si è detto, del tipo ad aria soffiata lungo i radiatori riportati radiamente sul perimetro della cassa. L'aria, lambendo ad altissima velocità i radiatori, strappa dalla loro superficie la pellicola fluida ad alta temperatura che su essi si formerebbe col raffreddamento naturale, e perciò permettendo all'ambiente di rinnovarsi continuamente sulle faccie dei radiatori, viene aumentato di fatto il salto di temperatura esistente fra l'ambiente e l'olio e una maggior potenza può, in queste condizioni, essere erogata e pari superficie attiva e temperatura.

I notevoli vantaggi che questo sistema di raffreddamento offre su molti altri, hanno permesso la sua applicazione su larga scala anche in Italia. L'aria viene soffiata sul trasformatore per mezzo di un opportuno ventilatore che la convoglia in una camera situata a metà altezza della cassa propria del trasformatore e avvolgente questa su tutto il perimetro. Dalla camera menzionata, partono opportuni tubi orizzontali forati che dirigono il getto lungo le faccie dei radiatori. Quattro tubi, situati ad altezza conveniente, due su una faccia e due sull'altra, sono stati impiegati per ogni elemento. Il ventilatore soffia circa 300 m³ d'aria al minuto alla pressione di 180 mm d'acqua assorbendo una potenza di 27 HP.

In funzionamento normale la massima sovratemperatura degli avvolgimenti garantita sull'ambiente esterno a 40° C è di 55° C. Se il carico è basso non vi è necessità di azionare il ventilatore e fino alla potenza di 15.000 kVA può il trasformatore funzionare a raffreddamento naturale senza che la sovratemperatura degli avvolgimenti (ambiente sempre a 40° C) superi il valore indicato di 55° C.

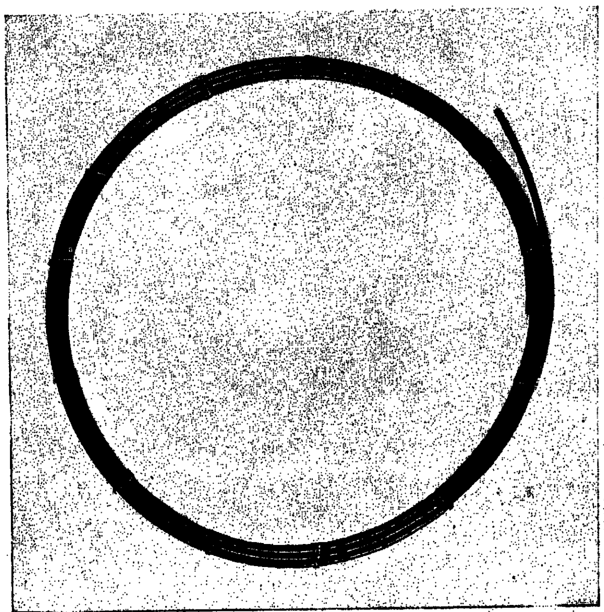


Fig. 43. — Bobina di testa dell'avvolgimento ad altissima tensione isolata per 220.000 volt fra spira e spira.

Il rapporto fra la potenza erogata col raffreddamento ad aria soffiata e quella erogata col raffreddamento naturale è, come si vede, di circa 2 : 1,2. Questo rapporto non è un dato fisso per tutti i trasformatori così costruiti e tende ad essere minore con trasformatori a bassa tensione, perchè mentre le perdite nel ferro restano invariate nei due funzionamenti, esse tendono con le basse tensioni a diminuire notevolmente rispetto alle perdite nel rame.

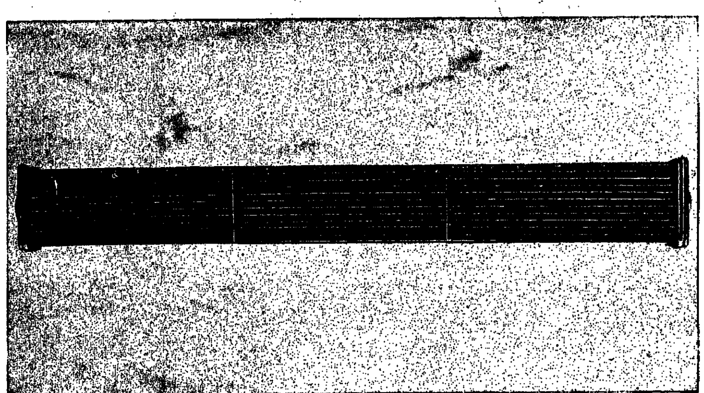


Fig. 44. — Elemento di radiatore.

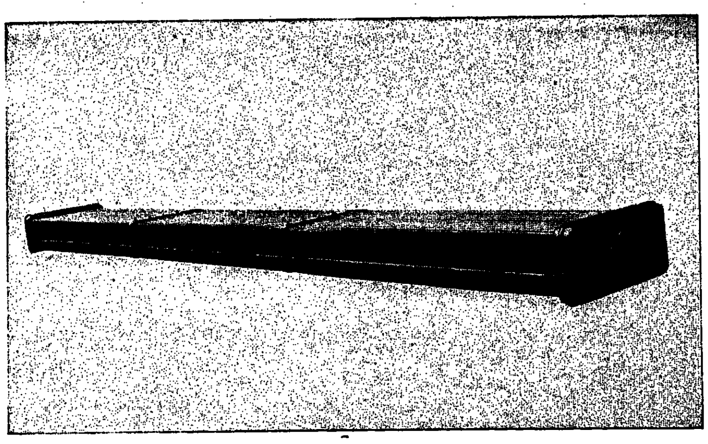


Fig. 45. — Lo stesso visto di faccia.

Si può ad ogni modo ritenere, all'ingrosso, che se le densità nel rame non sono eccessive, un trasformatore a raffreddamento naturale può raddoppiare la propria potenza qualora s'impieghi l'aria soffiata.

I trasformatori in questione possono anche funzionare solo fra

primario e secondario col terziario aperto, erogando in questo caso una potenza di 22.000 kVA. Se l'aria viene a mancare, essi sono capaci di dare la potenza di 13.000 kVA a raffreddamento naturale rimanendo sempre invariata in ogni caso, e pari a 55° C, la sovratemperatura del rame sull'ambiente.

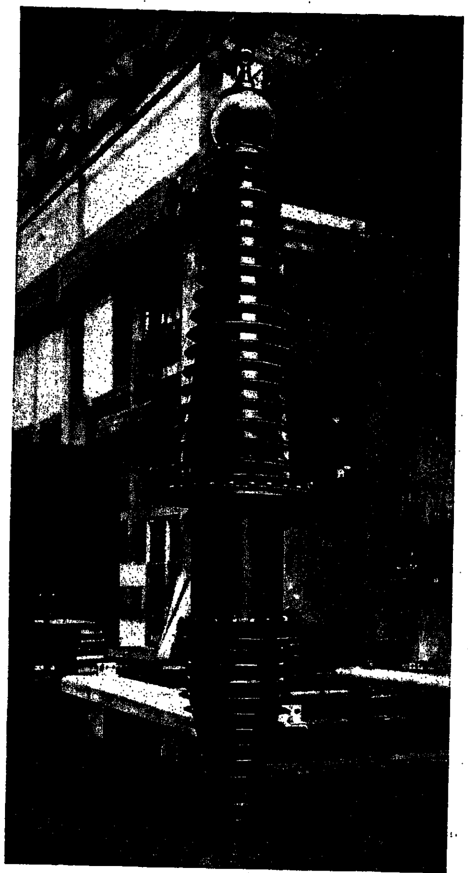


Fig. 46. — Isolatore a 220.000 volt di tipo a riempimento d'olio - Peso 1500 kg, altezza 4,50 metri.

Le figure 44 e 45 rappresentano entrambe l'elemento di radiatore impiegato. Si tratta di un fascio di tubi ovali, senza saldatura, riuniti alle estremità a due scatole collettrici provviste di opportuno attacco a flangia per l'unione mediante gomito, non mostrato nelle figure, alla cassa. Ogni elemento ha la lunghezza di 5 metri e pesa circa 450 kg.

I tubi ovali presentano il vantaggio sui tubi tondi di dar luogo, a pari superficie di raffreddamento, a volumi d'olio minori. Meccanicamente sono stati previsti di spessore sufficiente per resistere alle eventuali sollecitazioni derivanti da sovrapressioni interne.

La fig. 46 mostra un isolatore di linea per il lato a 220.000 volt. Isolatori uguali sono stati naturalmente usati per i trasformatori installati alla centrale di

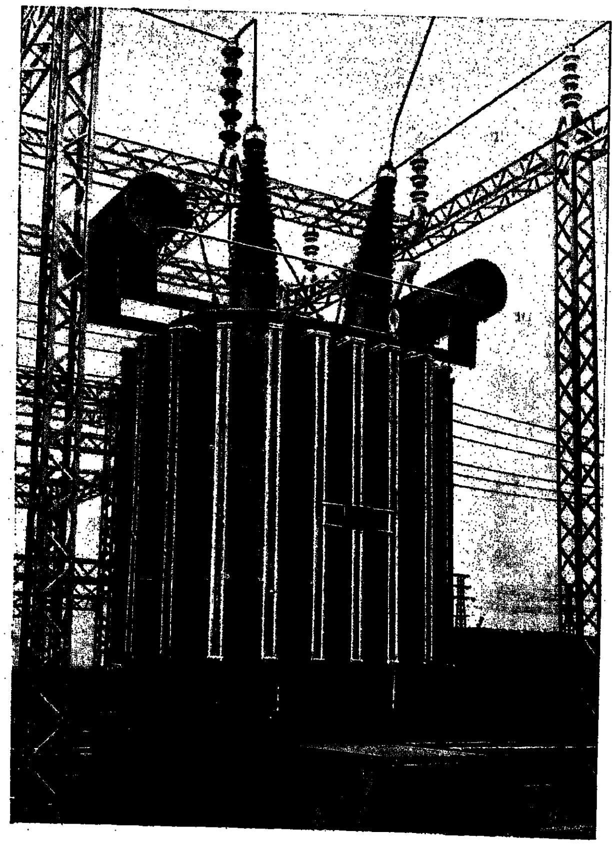


Fig. 47. — Un trasformatore alla sottostazione all'aperto di Cislago.

Cardano. Come si vede, il tipo d'isolatore è a riempimento d'olio. La parte interna è formata da diversi cilindri isolanti opportunamente distanziati e schermati; la parte esterna è costituita da due protezioni in porcellana in un solo pezzo, l'inferiore più corta essendo immersa in olio. Il peso dell'isolatore completo è 1500 kg, l'altezza metri 4,50, di cui metri 3,20 fuori coperchio.

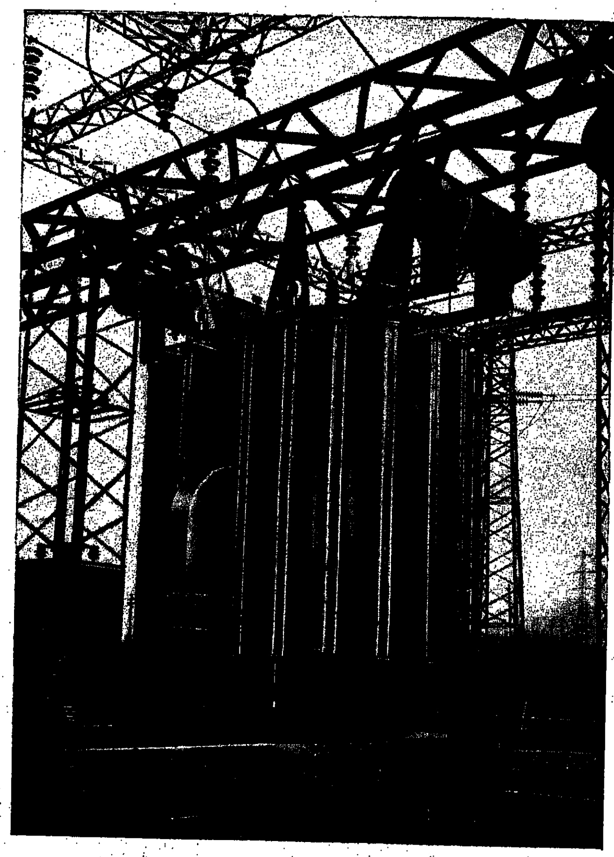


Fig. 48. — Lo stesso visto dal lato del ventilatore.

Il peso di ogni trasformatore incluso l'olio è di 130.000 kg; quello dell'olio di 52.000 kg.

L'ingombro in pianta compreso i due conservatori di cui la cassa è munita, è metri 7,40 × 4,40 incluso il gruppo motore ventilatore. L'altezza dal piano delle rotaie alla sommità degl'isolatori ad alta tensione è metri 9,85, l'altezza della cassa dal piano delle rotaie al coperchio è metri 6,6. Essa è munita di robusti tiranti che consentono il sollevamento del trasformatore pieno d'olio. E' divisa inoltre in tre parti riunite poi fra loro mediante attacco a flangia e bulloni.

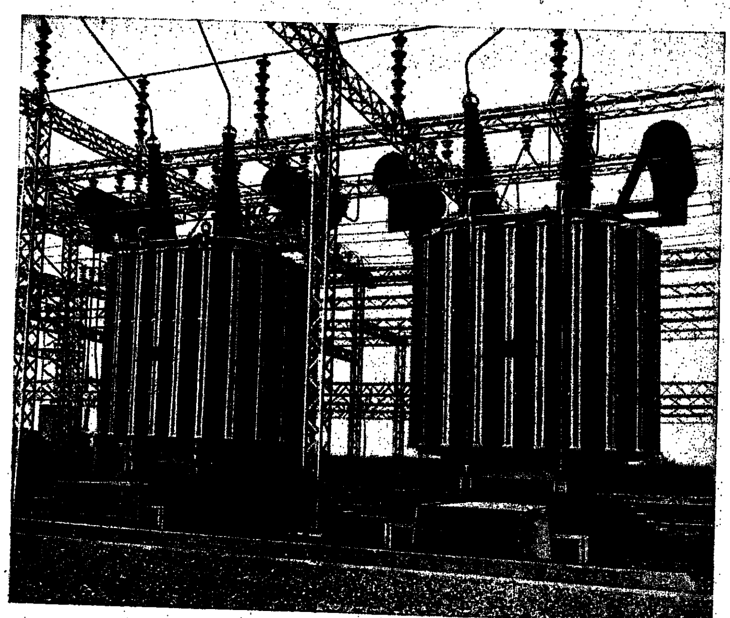


Fig. 49. — Due trasformatori alla sottostazione all'aperto di Cislago.

I trasformatori completi poggiano su un carrello a 8 ruote con moto parallelo all'asse minore della cassa e scartamento di 2 metri. Sono stati inoltre previsti per essere spediti completamente montati (nucleo e avvolgimenti) analogamente come per i trasformatori di Cardano.

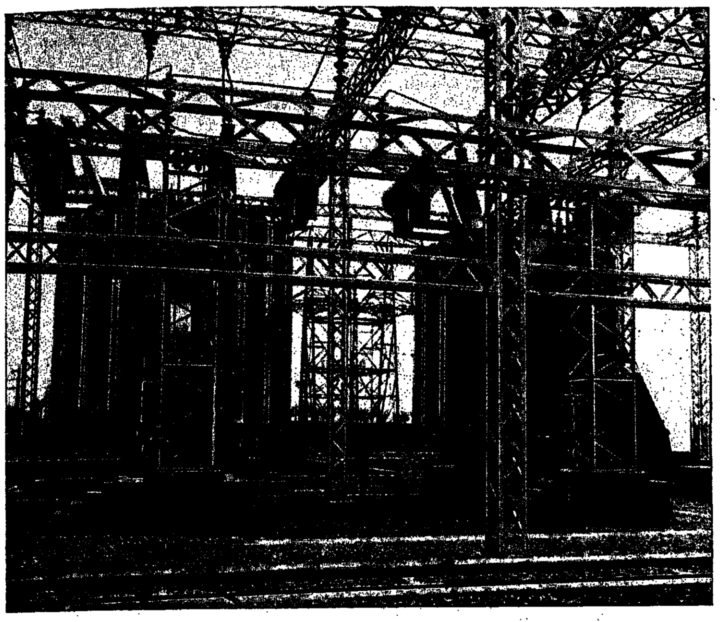


Fig. 50. — Gli stessi visti dalla parte del ventilatore.

Non è il caso di entrare in altri particolari costruttivi o di manifattura più o meno noti nella tecnica, e soltanto accennerò che i tra-

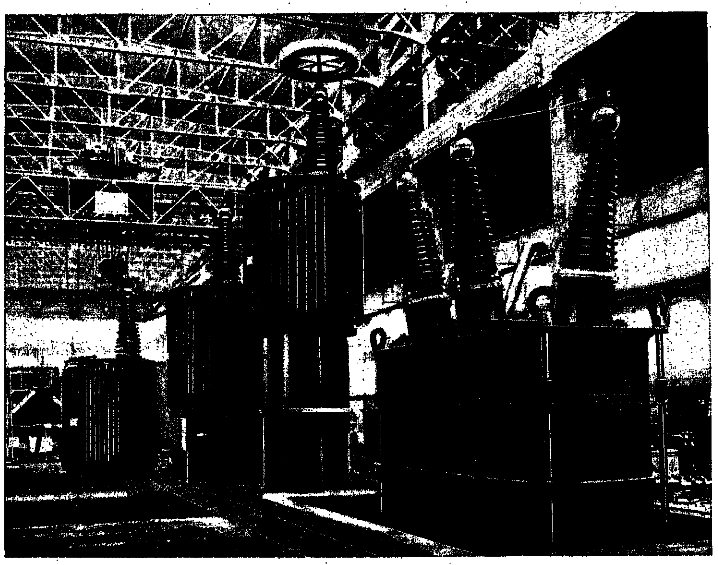


Fig. 51. — Tre trasformatori disposti in cascata per ottenere 1.050.000 volt rispetto a terra.

sformatori in questione se non sono i più grandi, sono certo fra i grandissimi finora costruiti nel mondo.

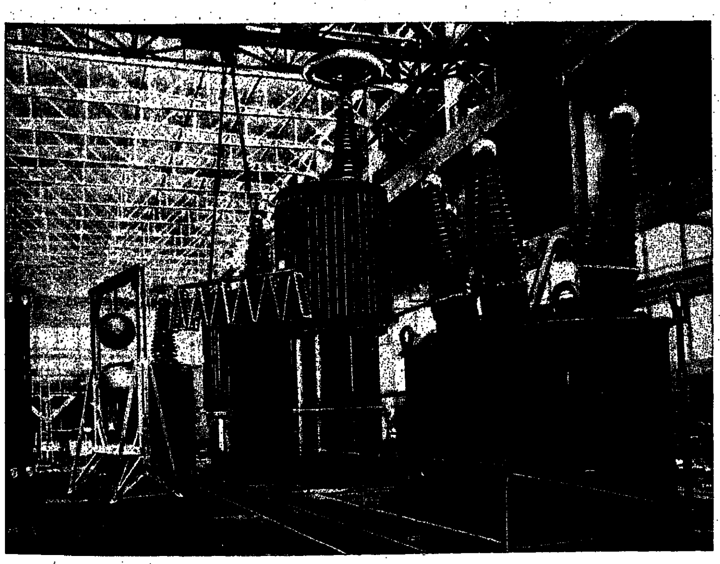


Fig. 52. — Gli stessi insieme ad uno spinterometro a sfere di 750 mm e telai di resistenze per misure di tensione.

Le figg. 47, 48, 49 e 50 fanno vedere come si presentano i trasformatori alla sottostazione di Cislago.

Mancano nelle figure la terza e la quarta unità che trovano posto in fila con le altre due.

Delle quattro unità, capaci complessivamente di una potenza di 100.000 kVA, una sarà tenuta come riserva.

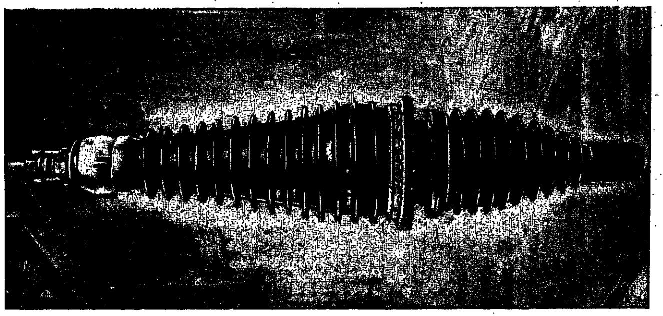


Fig. 53. — Isolatore speciale in olio a due conduttori per l'alimentazione dell'unità successiva.

Prima di lasciare i trasformatori di Cislago, desidero accennare che la teoria del trasformatore a tre avvolgimenti, come delineata, facilmente si presta anche a risolvere problemi di trasformatori a quattro circuiti, facendo ricorso ad un opportuno diagramma equivalente basato sulla teoria del trasformatore a tre avvolgimenti. E' possibile cioè, anche in questo caso, ricavare le cadute di tensione fra i diversi circuiti in funzionamento contemporaneo, e studiare le condizioni di corto circuito, sia nell'ipotesi che questo avvenga su tre o su due avvolgimenti simultaneamente, oppure su uno, essendo gli altri rilegati comunque a carichi o a sorgenti di energia.

I trasformatori a quattro avvolgimenti non sono entrati ancora nell'uso in Italia, ma non se ne può escludere la loro applicazione con le necessità inerenti allo estendersi sempre maggiore dei sistemi e delle interconnessioni.

Per finire accennerò brevemente ad un interessante gruppo di trasformatori costruito pure dalla Compagnia Generale di Elettricità per la Società Italiana Pirelli.

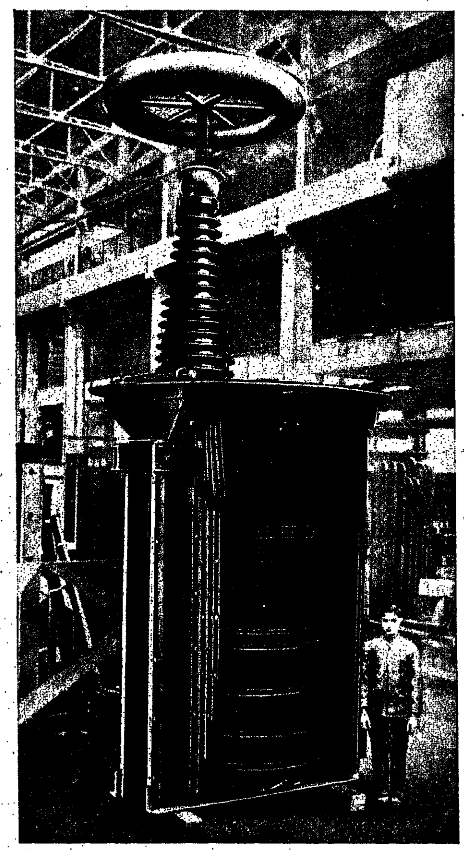


Fig. 54. — L'unità di linea vista all'interno.

Si tratta di tre unità monofasi da 500 kVA cadauna, rapporto 2300/350.000 volt, 42 periodi, le quali riunite opportunamente in cascata formano un sistema a 3 × 350.000 = = 1.050.000 volt rispetto a terra.

Per quanto il gruppo o i singoli trasformatori debbano essere adibiti a prove di isolamento, è degno di nota il fatto che essi siano stati costruiti come veri e propri trasformatori di potenza, capaci cioè di erogare il carico di targhetta in servizio continuo, poichè le prove che si intendono eseguire vanno considerate come di lunga durata.

Potrebbero essi quindi alimentare col carico continuo di 1500 kVA una linea monofase a 1.050.000 volt rispetto a terra oppure potrebbero costituire una fase di una linea trifase a 1.820.000 volt col neutro franco a terra.

Di trasformatori del genere, per potenze in servizio continuo così rilevanti, non risulta ne esistano altri in Italia o all'estero.

Per ragioni costruttive e tecniche non potendosi pensare di riversare il milione di volt interamente su un solo trasformatore, si è proceduto alla suddivisione della potenza e della tensione fra tre unità uguali fra loro ed intercambiabili. Ciò ha dato anche il modo di

riunire le tre unità in trifase, ottenendo un sistema a 1,73 × 350.000 = = 606.000 volt col neutro a terra.

Nel collegamento in cascata dei trasformatori, l'unità precedente alimenta la seguente, mentre la prima della catena viene connessa al generatore. S'intende che sia l'unità intermedia come l'unità di linea sono isolate da terra rispettivamente per 350.000 e 700.000 volt.

Le figg. 51, 52, 53 e 54 danno un'idea del tipo e della grandezza dei trasformatori in questione.

Si vede chiaramente dal complesso, che non soltanto all'esterno ma anche all'interno, i trasformatori sono stati previsti come vere e proprie unità di potenza.

Col servizio continuo, a sì elevate tensioni gl'isolanti perdono rapidamente, riscaldandosi, le loro proprietà dielettriche e si capisce perciò come mentre un trasformatore possa per breve tempo resistere a tensioni elevatissime, esso invece si danneggi, se non opportunamente previsto, quando il tempo d'applicazione della tensione sia da considerarsi infinito, come è per il caso in questione.

L'altezza massima del gruppo disposto in cascata è metri 9,60 lo spazio occupato in pianta, comprese le distanze isolanti fra le unità successive, è metri 13,35 × 3,65.

Dalle figure è visibile un grande anello, a forma di toro, applicato all'estremità dell'isolatore ad alta tensione dell'unità di linea. Esso oltre che essere rilegato all'avvolgimento, è anche in contatto con una speciale bobina di reattanza interposta fra linea vera e propria e trasformatore. Quest'anello serve a ridurre il gradiente che viene a manifestarsi all'estremità dell'isolatore quando la tensione del complesso è di 1.000.000 di volt rispetto a terra.

Il peso incluso l'olio di ogni unità è circa 25.000 kg.

Nel chiudere queste note, mi sī consenta, fra italiani, di affermare, che, pure nel nostro campo, il progresso della Nazione è stato rapido ed ardito.

Milano, maggio 1930.

SUL FUNZIONAMENTO DEL PIEZOOSCILLATORE IN RELAZIONE CON LA CURVA DI RISONANZA DEL QUARZO

M. BOELLA

Dopo un breve richiamo al concetto del circuito elettrico equivalente di un piezorisuonatore, nella prima parte si espone il metodo seguito presso l'I. E. C. della R. Marina per il rilievo delle curve di risonanza e delle costanti elettriche equivalenti del quarzo. Nella seconda parte si interpreta il funzionamento del piezooscillatore, realizzato secondo i due schemi del Pierce, in base alle curve di risonanza rilevate sperimentalmente, e con l'ausilio di diagrammi vettoriali. Tale interpretazione è confermata dai risultati sperimentali e può essere vantaggiosamente utilizzata per lo studio dell'influenza che hanno le costanti del circuito e il decremento del quarzo sulla frequenza di oscillazione.

Premessa.

1. — E' da tempo noto come la frequenza di un piezooscillatore, realizzato secondo uno dei due schemi classici del Pierce, differisca dalla frequenza di risonanza meccanica del quarzo.

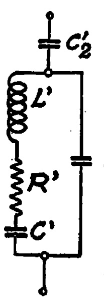


Fig. 1.

Una piastrina di quarzo presenta una frequenza di ammettenza massima e una frequenza di ammettenza minima ed equivale (¹) al circuito elettrico rappresentato in fig. 1 nel quale L', R', C' sono le costanti del circuito elettrico equivalente al sistema meccanico, C_1' è la capacità fra le due facce della piastrina, C_2' una capacità che tiene conto dello spazio d'aria che generalmente si lascia tra la piastrina ed uno od ambedue gli elettrodi, perchè il quarzo possa vibrare più liberamente. Questo circuito, nel caso semplice in cui sia il decremento piccolissimo, e cioè sia $R' \ll \sqrt{\frac{L'}{C'}}$, presenta un minimo di ammettenza per una frequenza determinata dalla:

$$\omega^2 L' \frac{C' C'_1}{C' + C'_1} = 1 \qquad (1\text{-}1)$$

e che chiameremo frequenza di risonanza «parallelo», e un massimo di ammettenza per un'altra frequenza determinata dalla:

$$\omega^2 L' \frac{C' (C'_1 + C'_2)}{C' + (C'_1 + C'_2)} = 1 \qquad (1\text{-}2)$$

e che chiameremo frequenza di risonanza «serie». La frequenza meccanica della piastrina di quarzo è invece quella del complesso L', R', C', ed è determinata dalla:

$$\omega^2 L' C' = 1 \qquad (1\text{-}3)$$

La frequenza di oscillazione di un piezooscillatore con lo schema del Pierce è compresa tra la frequenza di risonanza serie e la frequenza di risonanza parallelo del quarzo.

Tale discordanza era stata osservata da vari sperimentatori, i quali peraltro non ne avevano in generale approfondito le ragioni: taluni anzi ciò aveva sorpreso, tanto da indurli in un primo tempo a dubitare dell'attendibilità delle misure (²).

Terry, in un suo lavoro del novembre 1928 (³), basandosi sul circuito equivalente del quarzo, ha studiato analiticamente gli schemi del Pierce. Tuttavia la trattazione analitica, notevolmente laboriosa, (nonostante la semplificazione introdotta: $C_2' = \infty$, cioè spazio d'aria nullo) conduce a formule risolutive assai complesse, di difficile interpretazione fisica.

Nella presente nota si espone uno studio dei piezooscillatori basato sulle curve di risonanza dei quarzi, rilevate sperimentalmente, e sviluppato principalmente mediante diagrammi vettoriali, metodo che, pur essendo meno rigoroso e meno generale di quello analitico, è d'altra parte più accessibile di questo.

I. - Curve di risonanza dei quarzi.

2. — Per il rilievo della curva di risonanza generalmente si inserisce il quarzo tra i capi di un circuito oscillante, accoppiato, per lo più induttivamente, a un generatore a frequenza variabile (fig. 2).

Secondo il metodo del Dye (⁴) vengono misurate I_1 ed I_2 e per ogni valore di frequenza si regola C in modo che sia $\omega^2 LC = 1$, e cioè che, interrotto il circuito del quarzo, sia massima la corrente I_1. Siccome il campo di frequenza che interessa la curva di risonanza è molto ristretta, dato il basso decremento del quarzo, praticamente il valore di C può essere mantenuto costante.

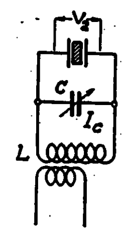


Fig. 2.

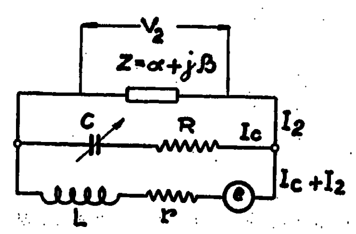


Fig. 3.

Secondo il metodo di Cady (⁵) si misura I_1 ed I_2, ma per ogni valore della frequenza si regola C in modo che sia massimo il rapporto fra la corrente I_1 e la corrente I_0 che si ha nel circuito oscillante, interrotto il circuito del quarzo. Siccome la I_0 è praticamente costante la regolazione consiste nello stabilire il massimo di I_1.

Presso l'I. E. C. della R. Marina è invece usato un metodo diverso da questi (⁶), secondo il quale si misura I_c ed I_2 e per ogni valore di frequenza si regola C in modo che sia massimo il valore di I_c. Questo metodo permette di ricavare l'ammettenza del quarzo indipendentemente dal valore della f.e.m. indotta nel circuito oscillante, eliminando gli errori dovuti a eventuali variazioni di questa.

Inoltre la differenza tra il valore di C, per il quale è massimo I_c, e il valore C_0 per il quale è in risonanza, per la medesima frequenza, il circuito oscillante quando si sia interrotto il circuito del quarzo, ci permette di ricavare pure la differenza di fase tra I_2, corrente nel quarzo, e V_2, differenza di potenziale tra gli elettrodi, e

(¹) S. BUTTERWORTH: Vibrazioni meccaniche mantenute elettricamente - Proc. Phys. Soc., 271, 410 (1915).

R. JOUAUST: Il quarzo piezoelettrico come campione di frequenza - Onde Electrique, n. 71, novembre 1927, pag. 513.

(²) A. SABBATINI: Oscillazioni multiple di cristalli piezoelettrici e loro dipendenza dalle condizioni del circuito. - Dati e Memorie sulle Radiocomunicazioni, 1930, pag. 635.

(³) EARLE M. TERRY: Frequenza degli oscillatori a quarzo piezoelettrico - Proc. I.R.E., vol. 16, n. 11, novembre 1928, pag. 1486-1506.

(⁴) D. W. DYE: The Piezo-electric Quartz Resonator and its Equivalent Circuit - Proc. Phys. Soc. of London, vol. 38, Part. 5, 15 agosto 1926.

(⁵) W. G. CADY: The Piezo-electric resonator - Proc. I. R. E., volume 10, n. 2, aprile 1922, pag. 83.

(⁶) Per le disposizioni sperimentali si veda la nota seguente di G. Angrisano.

quindi di definire completamente, per ogni valore di frequenza, il vettore ammettenza.

3. — Procedimento per ricavare la relazione di fase tra I_2 e V_2. Sia $Z = \alpha + j\beta$ l'impedenza del quarzo. Applicando i principi di Kirchoff al circuito di fig. 3 si può scrivere:

$$\text{(3-1)}\quad \begin{cases} e = \left[(r+R) + j\left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)\right] I_c + [r + j\omega L]\, I_2 \\ 0 = \left[R - j\dfrac{1}{\omega C}\right] I_c - [\alpha + j\beta]\, I_2 \end{cases}$$

Eliminando I_2 tra queste due equazioni si ottiene:

$$\text{(3-2)}\quad \frac{e}{I_c}(\alpha^2+\beta^2) = \left[(\alpha^2+\beta^2)(r+R) + \alpha R r + \beta R\omega L + \alpha\frac{L}{C} - \beta\frac{r}{\omega C}\right] + j\left[(\alpha^2+\beta^2)\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) + \alpha R\omega L - \alpha\frac{r}{\omega C} - \beta R r - \beta\frac{L}{C}\right].$$

Indichiamo con $\left|\dfrac{e}{I_c}\right|$ il modulo del vettore $\dfrac{e}{I_c}$. Dalla (3-2) ricaviamo:

$$\text{(3-3)}\quad \left|\frac{e}{I_c}\right|^2 = (r+R)^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2 + \frac{1}{|Z|^2}\left[(r^2+\omega^2 L^2)\left(R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2} + 2\alpha R - 2\frac{\beta}{\omega C}\right) + 2\left(R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}\right)(\alpha r + \beta\omega L)\right],$$

nella quale si è posto per brevità $|Z|^2 = (\alpha^2 + \beta^2)$.

Essendo $\dfrac{\omega^2 L^2}{r^2} > 10^3$, possiamo trascurare r^2 di fronte a $\omega^2 L^2$ e la (3-3) diventa:

$$\text{(3-4)}\quad \left|\frac{e}{I_c}\right|^2 = (r+R)^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2 + \frac{1}{|Z|^2}\left[\omega^2 L^2\left(R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2} + 2\alpha R - 2\beta\frac{1}{\omega C}\right) + 2\left(R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}\right)(\alpha r + \beta\omega L)\right].$$

Il valore di C per il quale è massima la corrente I_c, è quello che annulla, poichè e è costante, la:

$$\text{(3-5)}\quad \frac{d}{dC}\left|\frac{e}{I_c}\right|^2 = -\frac{2}{\omega^2 C^3} + 2\frac{L}{C^2} + \frac{1}{|Z|^2}\left[-\frac{2L^2}{C^3} + 2\beta\frac{\omega L^2}{C^2} - 4\frac{\alpha r}{\omega^2 C^3} - 4\frac{\beta L}{\omega C^3}\right],$$

e soddisfa quindi la:

$$\text{(3-6)}\quad 0 = (\omega^2 LC - 1) - \frac{1}{|Z|^2}\left[\omega^2 L^2 + 2\alpha r - \beta\omega L(\omega^2 LC - 2)\right].$$

Chiamato C_0 il valore di C, per il quale il circuito oscillante, senza il quarzo, è in risonanza, si ha, posto $\Delta C = C - C_0$:

$$\text{(3-7)}\quad \omega^2 L C = \omega^2 L C_0 + \omega^2 L\Delta C = 1 + \omega^2 L\Delta C = 1 + \frac{\Delta C}{C_0}.$$

Ponendo quindi nella (3-6):

$$\text{(3-8)}\quad (\omega^2 LC - 1) = \frac{\Delta C}{C_0} \qquad \omega L = \frac{1}{\omega C_0},$$

si ottiene:

$$\text{(3-9)}\quad 0 = \frac{\Delta C}{C_0} - \frac{1}{|Z|^2}\left[\frac{1}{\omega^2 C_0^2} + 2\alpha r - \frac{\beta}{\omega C_0}\left(\frac{\Delta C}{C_0} - 1\right)\right].$$

Dividiamo la (3-9) per α e poniamo $|A|^2 = \dfrac{1}{|Z|^2}$, ammettenza del quarzo:

$$\text{(3-10)}\quad 0 = \frac{1}{\alpha}\left(\frac{\Delta C}{C_0} - \frac{|A|^2}{\omega^2 C_0^2}\right) + \frac{\beta}{\alpha}\,\frac{|A|^2}{\omega C_0}\left(\frac{\Delta C}{C_0} - 1\right) - 2|A|^2 r.$$

Sostituendo ora ad $\dfrac{1}{\alpha}$ il valore fornito dalla $\alpha^2 + \beta^2 = \dfrac{1}{|A|^2}$:

$$\text{(3-11)}\quad \frac{1}{\alpha} = |A|\sqrt{1 + \frac{\beta^2}{\alpha^2}},$$

si ottiene

$$\text{(3-12)}\quad 0 = \frac{\beta^2}{\alpha^2}(M^2 - N^2) + \frac{\beta}{\alpha}4ArN + (M^2 - 4A^2 r^2),$$

nella quale si è posto:

$$\text{(3-13)}\quad \begin{cases} M = \dfrac{\Delta C}{C_0} - \dfrac{|A|^2}{\omega^2 C_0^2} \\ N = \dfrac{|A|}{\omega C_0}\left(\dfrac{\Delta C}{C_0} - 1\right). \end{cases}$$

Risolvendo la (3-12) rispetto a $\dfrac{\beta}{\alpha}$ si ottiene:

$$\text{(3-14)}\quad \frac{\beta}{\alpha} = \frac{-|A|rN \pm M\sqrt{N^2 - M^2 + 4|A|^2 r^2}}{-(N^2 - M^2)},$$

che, nel caso in cui fosse $r = 0$, diventerebbe:

$$\text{(3-14')}\quad \frac{\beta}{\alpha} = \frac{-M}{\pm\sqrt{N^2 - M^2}}.$$

Analogamente dalla (3-9) si ricava:

$$\text{(3-15)}\quad \beta = \frac{1}{|A|}\,\frac{-MN \pm 2|A|r\sqrt{(N^2 - M^2) + 4|A|^2 r^2}}{N^2 + 4|A|^2 r^2}$$

$$\text{(3-16)}\quad \alpha = \frac{1}{|A|}\,\frac{2|A|rM \pm N\sqrt{(N^2 - M^2) + 4|A|^2 r^2}}{N^2 + 4|A|^2 r^2},$$

che per $r = 0$ diventano:

$$\text{(3-15')}\quad \beta = -\frac{1}{|A|}\,\frac{M}{N},$$

$$\text{(3-16')}\quad \alpha = \pm\frac{1}{|A|}\,\frac{\sqrt{N^2 - M^2}}{N}.$$

Generalmente r ha un valore tale che si può supporre senz'altro $r = 0$ e utilizzare le formule semplificate, senza commettere gravi errori.

Dalla (3-13) si vede che $N < 0$ se $|\Delta C| < C_0$. Per altre ragioni conviene dare al rapporto $\dfrac{L}{C}$ del circuito oscillante un valore basso, di modo che questa condizione è generalmente verificata. Allora, siccome α non può essere negativo, la (3-16') ci dice che $\sqrt{N^2 - M^2}$ va presa col segno —. Quindi β e $\dfrac{\beta}{\alpha}$ avranno il segno di M.

4. — Calcolo delle costanti elettriche equivalenti del quarzo. In base alla forma della curva di risonanza del quarzo, cioè della curva che dà i valori dell'ammettenza del quarzo in funzione della frequenza, è possibile ricavare le costanti del circuito elettrico equivalente al quarzo.

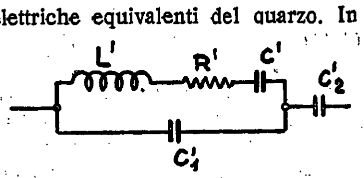


Fig. 4

L'ammettenza del circuito rappresentato in fig. 4 è:

$$\text{(4-1)}\quad A = \frac{[j\omega C'_2]\left[j\omega C'_1 + \dfrac{1}{R' + j\left(\omega L' - \dfrac{1}{\omega C'}\right)}\right]}{[j\omega C'_2] + \left[j\omega C'_1 + \dfrac{1}{R' + j\left(\omega L' - \dfrac{1}{\omega C'}\right)}\right]}.$$

Mettendo in questa in evidenza $R' C' \omega$ e $(1 - \omega^2 L' C')$ si ottiene:

$$(4\text{-}2)\quad A = \frac{-\omega \dfrac{C'_1 C'_2}{C'} R' C' \omega + j \left[\omega C'_2 + \omega \dfrac{C'_1 C'_2}{C'}(1 - \omega^2 L' C')\right]}{1 + \dfrac{C'_1 + C'_2}{C'}(1 - \omega^2 L' C') + j \dfrac{C'_1 + C'_2}{C'} R' C' \omega}$$

e ponendo:

$$(4\text{-}3)\quad \varphi = R' C' \omega \quad , \quad q = (1 - \omega^2 L' C') \quad , \quad C'_0 = C'_1 + C'_2 \; ,$$

si ha ancora:

$$(4\text{-}4)\quad A = \omega C'_2 \frac{-\dfrac{C'_1}{C'}\varphi + j\left[1 + \dfrac{C'_1}{C'} q\right]}{\left[1 + \dfrac{C'_0}{C'} q\right] + j \dfrac{C'_0}{C'}\varphi}$$

dalla quale si ricava:

$$(4\text{-}5)\quad |A|^2 = \omega^2 C'^2_2 \left(\frac{C'_1}{C'_0}\right)^2 \frac{\varphi^2 + \left(q + \dfrac{C'}{C'_1}\right)^2}{\varphi^2 + \left(q + \dfrac{C'}{C'_0}\right)^2}.$$

Con sufficiente approssimazione possiamo supporre che il valore massimo di $|A|^2$ si abbia per la frequenza di risonanza «serie», cioè per:

$$(4\text{-}6)\quad \omega^2 L' \frac{C' C'_0}{C' + C'_0} = 1 ,$$

ossia per:

$$(4\text{-}7)\quad q = q_0 = -\frac{C'}{C'_0};$$

e che sia uguale al valore che assume il secondo membro della (4-5), quando a q si sostituisca $-\dfrac{C'}{C'_0}$, ossia:

$$(4\text{-}8)\quad |A|^2 \max = \omega^2 C'^2_2 \left(\frac{C'_1}{C'_0}\right)^2 \frac{\varphi^2 + \left(\dfrac{C' C'_2}{C'_0 C'_1}\right)^2}{\varphi^2}$$

Dividendo membro a membro la (4-5) per la (4-8) si ottiene:

$$(4\text{-}9)\quad \sigma^2 = \frac{|A|^2}{|A|^2 \max} = \frac{\varphi^4 + \varphi^2 \left(q + \dfrac{C'}{C'_1}\right)^2}{\left[\varphi^2 + \left(q + \dfrac{C'}{C'_0}\right)^2\right]\left[\varphi^2 + \left(\dfrac{C' C'_2}{C'_0 C'_1}\right)^2\right]},$$

dalla quale, ordinando secondo le potenze di φ, si ottiene:

$$(4\text{-}10)\quad \varphi^4 (1 - \sigma^2) \frac{C'^2_1}{C'^2} + \varphi^2 \left[1 - \sigma^2 \left(\frac{C'^2_1 + C'^2_2}{C'^2_0} + 2 q \frac{C'^2_1}{C' C'_0} + q^2 \frac{C'^2_1}{C'^2}\right) + 2 q \frac{C'_1}{C'} + q^2 \frac{C'^2_1}{C'^2}\right] = \sigma^2 \cdot \left(q + \frac{C'}{C'_0}\right)^2 \frac{C'^2_2}{C'^2_0}.$$

Differenziando ora la seconda delle (4-3) si ottiene:

$$(4\text{-}11)\quad dq = -2 \frac{d n}{n},$$

indicando con n la frequenza, e per valori di frequenza poco discosti da quella di risonanza meccanica del quarzo.

Dato il basso valore di decremento del quarzo, l'intorno della frequenza di risonanza-serie che ci interessa considerare è così piccolo che in ogni punto di esso si può scrivere:

$$(4\text{-}12)\quad q = q_0 + dq = -\left(\frac{C'}{C'_0} + 2 \frac{d n}{n_0}\right).$$

Sostituendo nella (4-10) il valore fornito da quest'ultima equazione si ottiene:

$$(4\text{-}13)\quad \varphi^4 (1 - \sigma^2) \left(\frac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right)^2 + \varphi^2 \left[\left(1 - 2 \frac{d n}{n_0} \frac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right)^2 - \sigma^2 \left(1 + 4 \frac{d n^2}{n^2_0} \frac{C'^2_1 C'^2_0}{C'^2 C'^2_2}\right)\right] = 4 \frac{d n^2}{n^2_0} \sigma^2.$$

Siccome, nel caso dei quarzi esaminati, è:

$$\varphi^4 (1 - \sigma^2) \left(\frac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right)^2 < \frac{1}{100} 4 \frac{d n^2}{n^2_0} \sigma^2 ,$$

si può trascurare nella (4-13) il termine in φ^4 e si ha:

$$(4\text{-}14)\quad \varphi = \pm 2 \frac{d n}{n_0} \sqrt{\frac{\sigma^2}{(1 - \sigma^2)\left(1 - 2 \dfrac{d n}{n_0} \dfrac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right)^2 - 4 \sigma^2 \dfrac{dn}{n_0} \dfrac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}}}$$

Se non si prendono in considerazione valori di σ superiori a 0,5, si può trascurare generalmente il secondo addendo del denominatore sotto radice, con un errore, nel calcolo di φ, non superiore all'1 %. Si ha quindi:

$$(4\text{-}15)\quad \varphi = \pm 2 \frac{d n}{n^0} \sqrt{\frac{\sigma^2}{1 - \sigma^2}} \frac{1}{1 - 2 \dfrac{d n}{n_0} \dfrac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}},$$

da cui:

$$(4\text{-}16)\quad \frac{1}{\varphi} = \pm \sqrt{\frac{1 - \sigma^2}{\sigma^2}} \left(\frac{n_0}{2 d n} - \frac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right),$$

nella quale, per l'intorno della frequenza di risonanza, in cui essa è valida, $\dfrac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}$ è minore di $\dfrac{n_0}{2 d n}$.

La quantità $\dfrac{1}{\varphi}$ non può essere che positiva. Quindi il segno della radice dovrà essere + oppure —, a seconda che $d n$ è positivo o negativo. Indicando con $d n'$ e $d n''$ i valori assoluti del $d n$ positivo e del $d n$ negativo corripondenti a un dato valore di σ, si avrà:

$$(4\text{-}17)\quad \begin{cases} \dfrac{1}{\varphi} = \sqrt{\dfrac{1 - \sigma^2}{\sigma^2}} \left(\dfrac{n_0}{2 d n'} - \dfrac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right) \\[2ex] \dfrac{1}{\varphi} = -\sqrt{\dfrac{1 - \sigma^2}{\sigma^2}} \left(-\dfrac{n_0}{2 d n''} - \dfrac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right). \end{cases}$$

Sommando membro a membro queste due equazioni si elimina

$$\frac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}$$

e si ha:

$$(4\text{-}18)\quad \varphi = \sqrt{\frac{\sigma^2}{1 - \sigma^2}} \frac{4 d n' \; d n''}{n_0 (d n' + d n'')}.$$

E' conveniente calcolare φ per diversi valori di σ, e quindi fare la media. Conoscendo φ ricaviamo immediatamente il decremento della piastrina: $\delta = \pi \varphi$.

Dalla (4-8) si ha:

$$(4\text{-}19)\quad A_{\max} = \omega C'_2 \frac{C'_1}{C'_0} \frac{\sqrt{\varphi^2 + \left(\dfrac{C' C'_2}{C'_0 C'_1}\right)^2}}{\varphi}$$

e, poichè generalmente $\varphi^2 \lll \left(\dfrac{C' C'_2}{C'_0 C'_1}\right)^2$:

$$(4\text{-}20)\quad A_{\max} = \frac{\omega C'}{\varphi} \left(\frac{C'_2}{C'_0}\right)^2,$$

da cui:

$$(4\text{-}21)\quad A_{\max} = \frac{\omega C'}{\varphi} \left(1 - \frac{C'_1}{C'_0}\right)^2,$$

e infine per la (4-3):

$$(4\text{-}22)\quad R' = \frac{1}{A_{\max}} \left(1 - \frac{C'_1}{C'_0}\right)^2.$$

Noto R', mediante le (4-3) si calcolano C' ed L'.

Se Δn è la differenza fra la frequenza di risonanza «parallelo» e quella di risonanza «serie» (corrispondenti, con sufficiente approssimazione, al valore minimo e al valore massimo di A), dalle (1-1)

ed (1-2) si ricava:

$$\frac{2\Delta n}{n_0} = \frac{C'}{C'_1}\left(1-\frac{C'_1}{C'_0}\right) \tag{4-23}$$

da cui, per la (4-21):

$$C'_1 = \frac{\varphi}{4\pi\Delta n}\cdot\frac{A_{max}}{1-\frac{C'_1}{C'_0}} \tag{4-24}$$

che ci permette di ricavare C_1' se si conosce il valore di $\frac{C_1'}{C_0'}$. Si può procedere per successive approssimazioni. Il valore di C_2' conviene calcolarlo in base allo spessore dello strato d'aria.

5. — In fig. 5 è tracciata la curva di risonanza, per le vibrazioni trasversali (frequenza alta), di una piastrina di quarzo di mm 33 × 33 × 4,5 del tipo usato per i campioni di frequenza dell'I.E.C. In fig. 6 sono invece tracciate le curve di α e di β, componenti dell'impedenza del quarzo, e di $\frac{\beta}{\alpha}$, tangente dell'angolo di cui è sfasata la tensione V_2 rispetto alla corrente I_2. Queste curve sono rica-

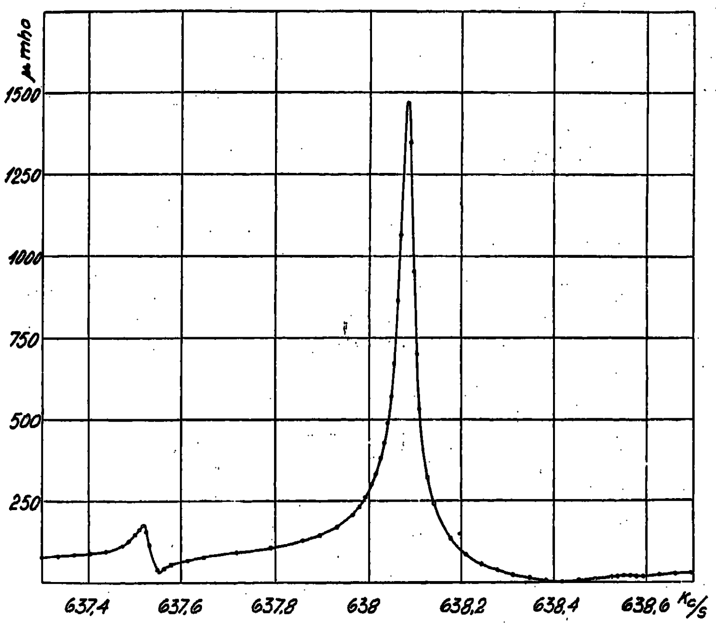


Fig. 5.

vate mediante le (3-14'), (3-15') e (3-16'). E' stato necessario eseguire la misura con grande accuratezza, poichè, essendo per lo più $\sqrt{N^2-M^2}$ molto piccolo rispetto ad M e ad N, un piccolo errore in M o in N porta errori assai rilevanti nei risultati. Si è inoltre dovuto tarare le termocoppie, con le quali si misuravano le correnti I_c ed I_2, mediante metodo potenziometrico con riferimento a una pila campione e ad una cassetta di resistenze di precisione, non essendo sufficiente l'approssimazione del 0,5 % data dagli strumenti a corrente continua con i quali era prima eseguita la taratura.

Dalle curve della fig. 6 si vede che il quarzo si comporta induttivamente nell'intervallo di frequenze compreso tra la frequenza di risonanza-serie e la frequenza di riscnanza-parallelo, capacitivamente fuori di questo intervallo.

Per la stessa piastrina sono state ricavate, nel modo indicato nel § 4, le costanti elettriche equivalenti, che sono risultate:

(5-1) $R' = 450$ ohm $\quad C' = 0.021\,\mu\mu F \quad L' = 2{,}95$ henry

(5-2) $C'_1 = 16\,\mu\mu F \quad C'_2 = 67\,\mu\mu F$

Mediante questi valori e dalla:

$$\frac{\beta}{\alpha} = \frac{\dfrac{\frac{C'}{C'_1}+q}{\varphi} - \dfrac{\varphi}{2\frac{dn}{n_0}}}{1+\dfrac{\frac{C'}{C'_1}+q}{2\frac{dn}{n_0}}}, \tag{5-2}$$

che facilmente si ricava dalla (4-4), si sono calcolati i valori di $\frac{\beta}{\alpha}$ in funzione della frequenza (curva tratteggiata in fig. 6). Questa curva corrisponde abbastanza bene a quella ricavata sperimentalmente

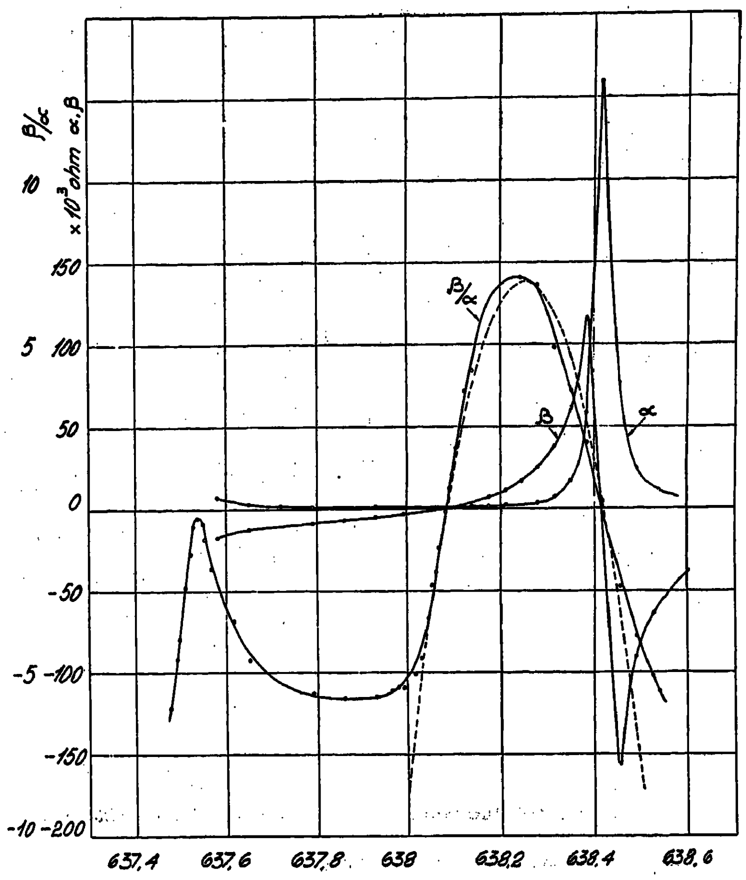


Fig. 6.

mente nel campo compreso tra 638,04 e 638,50 kc/s. Sotto i 638,04 kc/s la curva sperimentale è notevolmente deformata dalla risonanza secondaria che si ha per 637,54 kc/s.

II. - Funzionamento dei piezooscillatori.

6. — Analizzeremo il funzionamento degli oscillatori a quarzo col noto sistema dell'eccitazione separata, usato in generale per gli oscillatori a triodo (Gutton).

In un oscillatore a triodo di tipo qualunque si possono sempre definire due circuiti chiusi, uno di placca e uno di griglia, tra i quali esistono due accoppiamenti: un accoppiamento elettrico o magnetico e un accoppiamento attraverso il triodo. Quest'ultimo equivale all'introduzione nel circuito anodico di una f.e.m. μv_c proporzionale alla tensione di griglia v_c e con essa in fase. Si supponga di potere annullare l'accoppiamento attraverso il triodo tra i due circuiti, e di applicare invece al circuito anodico una f.e.m. alternata e che tenga il posto della μv_c. Si ha così il circuito equivalente dell'oscillatore a triodo, rappresentato in fig. 7, nel quale ρ è la resistenza anodica del triodo e r la resistenza griglia-filamento.

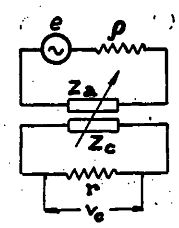


Fig. 7.

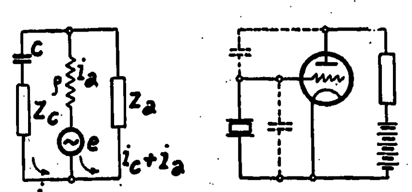


Fig. 8.

Se si suppone di attribuire alla e (ovvero ad un'altra qualsiasi delle correnti o delle tensioni) una variazione armonica semplice, il sistema resta completamente definito, ma non sarà in generale soddisfatta la condizione $e = \mu v_c$. Vi sarà possibilità di oscillazioni persistenti solo su quelle frequenze per le quali v_c è in fase con e, e l'oscillazione sarà in condizioni di equilibrio stabile, nei riguardi delle frequenze, se un aumento della frequenza della e produce un ritardo di fase di v_c rispetto ad e, e viceversa una diminuzione di frequenza produce un anticipo di fase. Di ciò ci si rende facilmente

ragione, pensando che una piccola variazione della frequenza di una grandezza alternata equivale a una variazione progressiva e uniforme della sua fase, nel senso di anticipare o ritardare, a seconda che la variazione di frequenza è in aumento o in diminuzione. Analogamente l'ampiezza di oscillazione sarà quella per la quale $\mu\,|\,\nu_c\,| = e$, e vi sarà condizione di equilibrio stabile se ad un aumento di e corrisponde una diminuzione del rapporto fra ν_c ed e, e viceversa.

7. — In particolare, nel caso del piezooscillatore secondo gli schemi del Pierce, il circuito equivalente è quello rappresentato in fig. 8, nella quale Z_a è l'impedenza del circuito esterno anodico, Z_c è l'impedenza del quarzo con la capacità griglia-filamento oppure griglia-placca in parallelo, e C è la capacità griglia-placca oppure griglia-filamento, secondo che si consideri lo schema con quarzo tra griglia e filamento, o quello con quarzo tra griglia e placca. La tensione alternata di griglia, o tensione di controllo, sarà nei due casi rispettivamente la ν_c tra gli estremi di Z_c o la ν_c' tra le armature di C.

Poichè ci interessa solo un'analisi qualitativa del funzionamento, si è supposta nulla la corrente elettronica di griglia e ρ costante. Supponiamo inoltre, in un primo tempo, che sia $i_c \ll i_a$ e quindi $(i_c + i_a) = i_a$. Vedremo in seguito quali modificazioni introduce la non validità di questa ipotesi.

8. — Quarzo inserito fra griglia e filamento. E' noto che con questa inserzione il quarzo oscilla per valori della capacità del circuito sintonizzato anodico inferiori alla risonanza, cioè per Z_a induttiva. In queste condizioni la corrente i_a è sfasata in ritardo rispetto alla f.e.m. e di un angolo minore di $\pi/2$ (fig. 9). Con i sensi assunti per le correnti in fig. 8, dovremo considerare come attiva, nei riguardi della corrente i_c, la tensione $-Z_a i_a$. La ν_c, per quanto si è detto nel § 6, deve essere in fase con la e, e quindi deve essere sfasata in anticipo sulla $-Z_a i_a$ dell'angolo supplementare di quello che $Z_a i_a$ fa con la e, cioè di un angolo compreso fra $\pi/2$ e π. Ciò può essere solamente se Z_c è induttivo, mentre Z_c e la capacità C posti in serie si comportano capacitivamente, ossia la reattanza induttiva di Z_c è minore dell'impedenza della capacità griglia-placca. Allora la corrente i_c sarà in anticipo su $-Z_a i_a$ di un angolo ψ minore di $\pi/2$ e ν_c a sua volta in anticipo su i_c di un angolo ψ' minore pure di $\pi/2$.

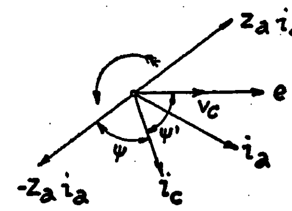


Fig. 9.

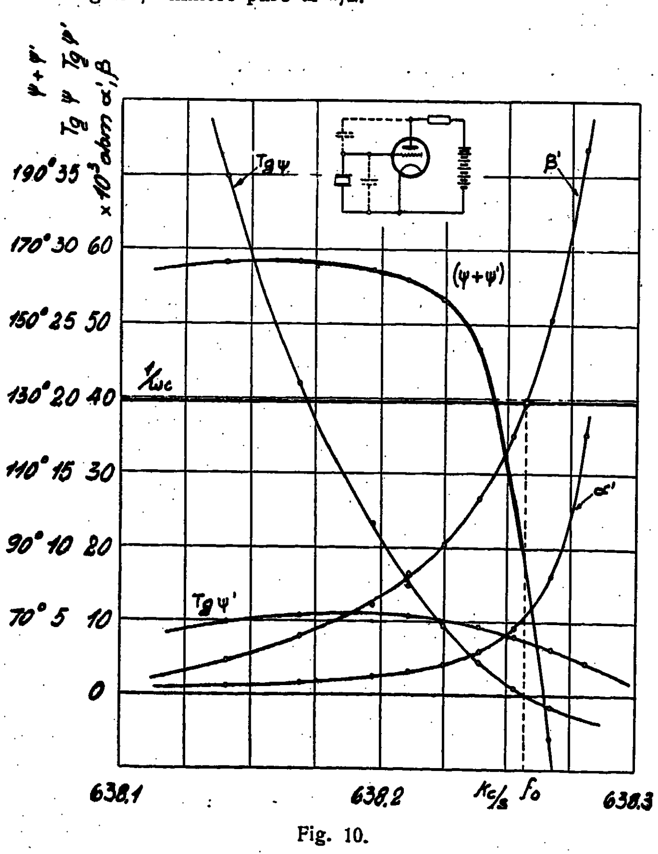


Fig. 10.

Se Z_c deve essere induttiva, a maggior ragione deve avere reattanza induttiva il quarzo, e quindi la frequenza di oscillazione è certamente compresa tra la frequenza di risonanza-serie e quella di risonanza-parallelo. In fig. 10 si sono tracciate in funzione della frequenza le curve di α' e β', componenti dell'impedenza Z_c. I valori di α' e β' si sono ricavati da quelli di α e di β, forniti dalle curve di fig. 6, mediante le:

$$(8\text{-}1)\qquad \begin{cases} \alpha' = \alpha \dfrac{\gamma^2}{\alpha^2 + (\beta - \gamma)^2} \\[2ex] \beta' = -\gamma \dfrac{\alpha^2 + \beta^2 - \beta\gamma}{\alpha^2 + (\beta - \gamma)^2} \end{cases}$$

dove $\gamma = \dfrac{1}{\omega C_g}$ è l'impedenza della capacità griglia-filamento. Come valore di questa capacità si è preso 7,2 $\mu\mu F$, quale è risultato dalle misure fatte sul triodo usato nel piezooscillatore (Philips A 415) montato in un supporto a piccola capacità. Per lo stesso triodo le capacità griglia-placca e placca-filamento sono risultate rispettivamente di 6,3 $\mu\mu F$ e 3,8 $\mu\mu F$. La curva $f(\omega) = \dfrac{1}{\omega C}$ (che ci appare come retta parallela all'asse delle ascisse, dato il piccolo intervallo di frequenza considerato) interseca, in realtà, in due punti la curva β', la quale ha un andamento del tutto simile a quella β della fig. 6, e quindi ci sarebbero due tratti della curva nei quali β' ha un valore inferiore a $\dfrac{1}{\omega C}$; ma di questi solo il primo ci interessa (ed è l'unico tracciato in fig. 11), perchè ai punti del secondo corrispondono valori di α' così elevati, che Ψ e Ψ' non possono avere il valore necessario per portare ν_c in fase con la e. Quindi la frequenza di oscillazione sarà leggermente inferiore alla frequenza f_0 corrispondente al primo punto di intersezione tra la curva β' e la curva $\dfrac{1}{\omega C}$, e tanto più vicina a questo quanto più è prossimo a $\pi/2$ l'angolo compreso tra $Z_a i_a$ ed e.

E' facile vedere che $t_g \Psi = \dfrac{\dfrac{1}{\omega C} - \beta'}{\alpha'}$ e che $t_g \Psi' = \dfrac{\beta'}{\alpha'}$. In fig. 10 si sono pure messi in curva i valori di $t_g \Psi$, di $t_g \Psi'$ e dell'angolo $(\Psi + \Psi')$. Quest'ultima curva ha particolare interesse perchè ci dice in quale campo è soddisfatta la condizione di equilibrio stabile enunciata nel § 6: ν_c deve anticipare rispetto ad e per una diminuzione di frequenza, ritardare per un aumento. Qualora l'angolo compreso tra $Z_a i_a$ ed e varii abbastanza lentamente con la frequenza, in modo che possa essere ritenuto costante nel piccolo intervallo di frequenze considerato, la condizione di stabilità sarebbe soddisfatta nel campo in cui l'angolo $\Psi + \Psi'$ è crescente al diminuire della frequenza, campo contrassegnato in fig. 10 col tratto di curva più marcato.

9. — Quarzo inserito tra griglia e placca. In questo caso il sistema oscilla solo quando l'impedenza del circuito anodico è capacitiva. Si dimostra, con metodo del tutto simile a quello seguito nell'altro caso, che anche ora Z_c deve essere induttiva, ma deve avere una reattanza di valore superiore all'impedenza della capacità griglia-filamento, e cioè Z_c e la capacità C considerati in serie debbono complessivamente presentare reattanza induttiva. La frequenza di oscillazione sarà quindi in questo caso leggermente superiore alla frequenza f_0, ed a questa tanto più vicina quanto più è prossimo a $\pi/2$ l'angolo compreso tra $Z_a i_a$ ed e (figura 11).

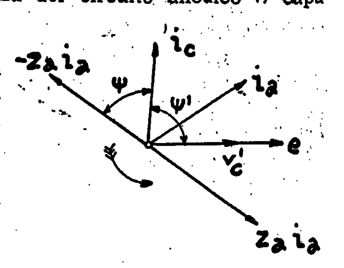


Fig. 11.

In fig. 12 si sono tracciate per questo caso, come in fig. 10 per il precedente, le curve di α' e di β' (differenti da quelle di fig. 10 perchè ora in parallelo col quarzo è la capacità griglia-placca; tuttavia la nuova frequenza f_0 è pressochè identica alla precedente), e quelle di $t_g \Psi$, fornita dalla solita relazione col segno invertito, e dell'angolo $(\Psi + \Psi')$. L'angolo Ψ' è assai prossimo a $\pi/2$ ed è determinato dal fattore di potenza della capacità C: con sufficiente approssimazione lo possiamo ritenere uguale a $\pi/2$.

10. — Quando interessi conoscere solamente la frequenza f_0, per vedere, ad esempio, quale influenza su di essa abbiano variazioni delle capacità interelettrodiche del triodo, si può procedere con metodo assai più semplice che non quello di costruire le curve di α' e di β'.

E' infatti facile dimostrare che, se α è abbastanza piccolo rispetto a β, la frequenza per la quale la reattanza β', del tratto di

circuito compreso tra i punti A e B (fig. 13), è uguale all'impedenza della capacità C, è con grande approssimazione quella stessa per la quale la reattanza β del quarzo solo è in valore eguale all'impedenza delle capacità C e C_g poste in parallelo. Ciò è rigorosamente esatto se $\alpha = 0$.

La frequenza f_0 è allora determinata dall'intersezione della curva β con la curva $f(\omega) = \dfrac{1}{\omega(C + C_g)}$. Nel caso reale considerato la differenza tra questa frequenza e la f_0 calcolata col procedimento più esatto è risultata di — 1,4 c/s (ossia in valore relativo 2,2/10[6]).

11. — La modificazione dello schema Pierce, esaminato dal Terry nello studio citato, con la quale si sostituisce una resistenza al cir-

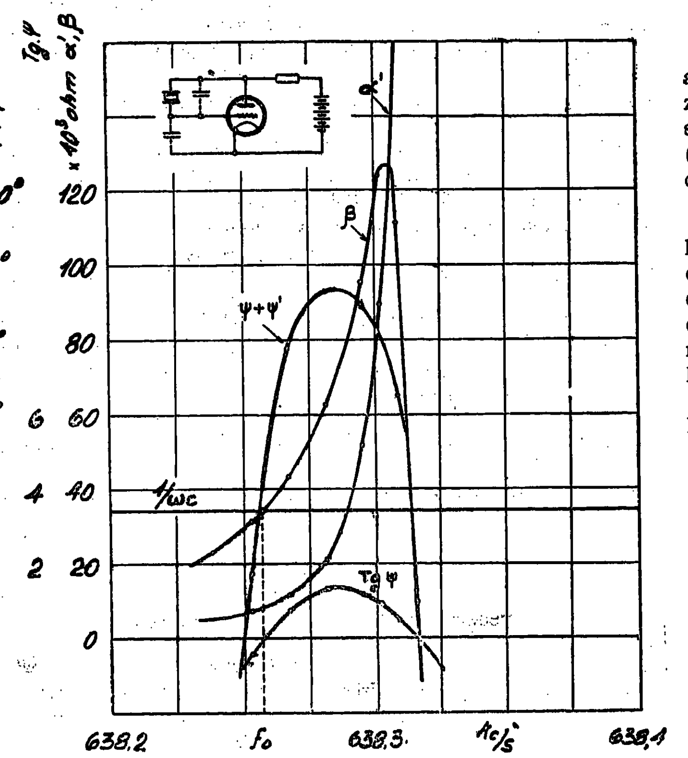


Fig. 12.

cuito oscillante inserito nel circuito anodico (fig. 14), presenta un funzionamento del tutto analogo a quello dello schema con circuito oscillante nel quale la capacità abbia un valore superiore a quello di risonanza. Il funzionamento è possibile solamente se il quarzo è inserito fra griglia e placca e la frequenza di oscillazione è leggermente superiore a f_0. Con una resistenza pura nel circuito anodico la $-Z_a i_a$ sarebbe in opposizione di fase rispetto alla e e, siccome l'angolo $(\Psi + \Psi')$ è sempre inferiore a π, v_c non potrebbe essere in fase con la e. E' però necesario che in parallelo con la resistenza ci sia una capacità (è sufficiente la capacità placca-filamento del triodo, insieme a quella propria della resistenza) la quale fa sì che $Z_a i_a$ non sia in fase, ma leggermente in ritardo rispetto a e, e che quindi v_c sia in fase con e per un valore dell'angolo $(\Psi + \Psi')$ effettivamente raggiungibile.

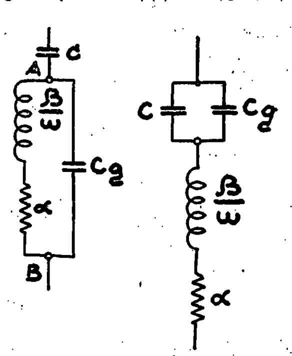


Fig. 13.

E' stato osservato sperimentalmente che aumentando la resistenza inserita nel circuito anodico la frequenza di oscillazione si avvicina a f_0: aumenta infatti l'angolo tra $Z_a i_a$ ed e, perchè diminuisce il rapporto fra l'impedenza della capacità e la resistenza, e aumenta la resistenza interna del triodo, dato che diminuisce la tensione anodica ad esso effettivamente applicata.

1. — L'ipotesi semplificativa, in base alla quale si è supposto $i_c \ll i_a$, non è generalmente valida in un circuito reale, poichè i_c è spesso dello stesso ordine di grandezza di i_a. Tuttavia è logico pensare che ciò non alteri in modo sostanziale il meccanismo di funzionamento del piezooscillatore.

Si è visto che il ramo 1-2 del circuito, comprendente C e Z_c (fig. 15), ha sempre una reattanza di segno contrario di quella di Z_a. Perciò, finchè la reattanza di Z_a è abbastanza minore di quella del ramo 1-2 di circuito e se la resistenza di Z_a è piccola di fronte alla sua reattanza, la reattanza complessiva dei due rami 1-2 e 3-4 in parallelo avrà lo stesso segno di quello di Z_a e sarà di questa più grande. D'altra parte anche la resistenza apparente dei due rami in parallelo sarà maggiore di quella di Z_a, e quindi si può senz'altro

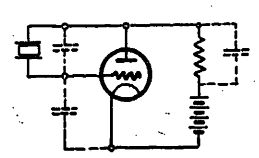


Fig. 14

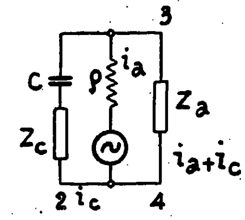


Fig. 15.

affermare che la non validità dell'ipotesi $i_c \ll i_a$ porta una diminuzione dell'angolo di cui è sfasata la tensione v_a ai capi di Z_a, rispetto alla e. E', di conseguenza, necessario che aumenti l'angolo $(\Psi + \Psi')$ compreso tra $-v_a$ e v_c, e quindi (fig. 10 e fig. 12) la frequenza differirà maggiormente dal valore f_0.

13. — Si è voluto controllare sperimentalmente i risultati dell'analisi fatta sul funzionamento dei piezooscillatori, misurando la frequenza di oscillazione del quarzo, per il quale si sono rilevate le curve di risonanza, con un triodo A 415 e un'induttanza del circuito oscillante del valore di 85 μH. La misura è stata eseguita per riferimento a un piezooscillatore campione mediante frequenziometro a lettura diretta [7].

In fig. 16 sono posti in curva i valori della frequenza di oscillazione, per diversi valori della capacità del circuito oscillante e per

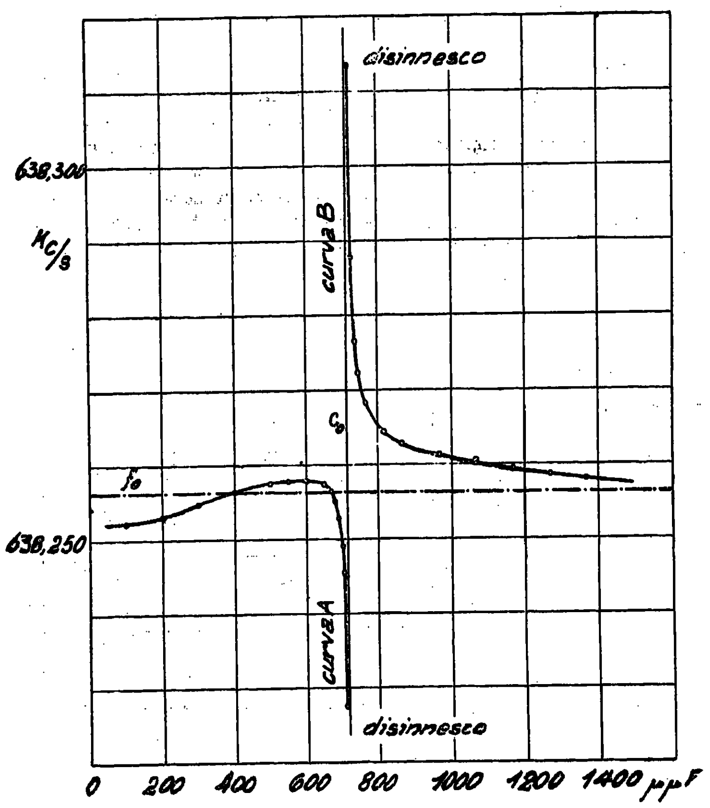


Fig. 16.

i due schemi, con quarzo tra griglia e filamento (curva A) e con quarzo tra griglia e placca (curva B). Con quest'ultimo la frequenza di oscillazione è più grande che col primo, concordemente ai risultati della teoria svolta.

La retta verticale C_0 indica il valore della capacità per il quale il circuito oscillante è in risonanza.

Con la retta orizzontale a tratto e punto si è indicato il valore

---

(7) F. Guarnaschelli ed F. Vecchiacchi: Un frequenziometro eterodina ed un frequenziometro a lettura diretta per la gamma da 1 a 10.000 p/sec. - *L'Elettrotecnica*, n. 10, vol. XVII, 5 aprile 1930, pagina 224.

(8) Y. Watanabe: Piezo Electric Resonator - Proc. I.R.E., vol. 18, n. 4, aprile 1930, pag. 696.

(9) F. Vecchiacchi: Stabilità di frequenza dei campioni piezoelettrici - *L'Elettrotecnica*, vol. XV, 15 giugno 1928, n. 17, pag. 462.

della frequenza f_0, ricavato precedentemente dalle curve del quarzo: l'accordo tra il risultato teorico e quello sperimentale è notevole. Tuttavia la curva A dovrebbe essere tutta al disotto di questa orizzontale, e dovrebbe allontanarsene al crescere della capacità del circuito oscillante, poichè la reattanza di questo aumenta quando ci si avvicina alla risonanza e perciò diminuisce l'angolo di cui è sfasata v_a rispetto ad e. Questo parziale disaccordo tra le previsioni della teoria e i risultati sperimentali non pare possa essere spiegato altrimenti se non ammettendo che il decremento del quarzo aumenti col crescere dell'ampiezza di vibrazione; tale supposizione è in perfetta armonia con i risultati delle misure di decremento eseguite dal Watanabe (8).

14. — Il metodo seguito per lo studio del piezooscillatore permette di rendersi facilmente ragione dell'influenza che hanno sulla frequenza di oscillazione le variazioni delle costanti del circuito e quelle del decremento del quarzo. Queste ultime, la cui importanza, nei riguardi della stabilità dei piezooscillatori, fu dal Vecchiacchi messa in evidenza fin dal 1928 (9), formeranno in una prossima nota oggetto di uno studio quantitativo dettagliato: per ora ci limiteremo ad osservare che un aumento del decremento porta una diminuzione dei valori di β, quindi un aumento della frequenza f_0 per la quale è $\beta = \frac{1}{\omega C_0}$. Sperimentalmente infatti si osserva che a una diminuzione del decremento del quarzo corrisponde una diminuzione della frequenza di oscillazione, col quarzo inserito sia tra griglia e filamento che tra griglia e placca.

Si è già visto come varii la frequenza variando la capacità del circuito oscillante. Una variazione della resistenza interna ρ del triodo equivale a una variazione di senso contrario dell'impedenza del circuito oscillante anodico, e quindi la frequenza di oscillazione si dovrebbe avvicinare ad f_0 per un aumento di ρ, allontanarsene per una diminuzione; si è tentato la verifica sperimentale di questa deduzione, tuttavia senza successo, forse perchè l'influenza di variazione di ρ porta con sè variazioni dell'ampiezza di oscillazione, e quindi di vibrazione del quarzo, e conseguenti variazioni di decremento che ne mascherano gli effetti. Invece una variazione della capacità griglia-placca o griglia-filamento del triodo produce una variazione della stessa frequenza f_0, e quindi variazioni fra loro concordi con entrambi gli schemi di circuito, com'è confermato dai risultati sperimentali.

In conclusione, quindi, la rispondenza fra le deduzioni teoriche e i risultati dell'esperienza è in generale soddisfacente, e ciò dà affidamento che, nonostante le semplificazioni introdotte, il meccanismo di funzionamento di un piezooscillatore sia non dissimile dalla rappresentazione che se ne è fatta e che questa possa quindi essere utilizzata per un esame critico dei pregi e dei difetti dei diversi schemi.

L'A. ringrazia il Prof. Vallauri, del suo interessamento al lavoro e dei consigli ricevuti.

DISPOSIZIONE SPERIMENTALE PER IL RILIEVO DELLE CURVE DI RISONANZA DEI PIEZORISUONATORI (1)

G. ANGRISANO

Per il rilievo delle curve di risonanza di piezorisuonatori, dato il bassissimo decremento di questi, è necessario operare con un oscillatore la cui frequenza sia molto stabile e possa essere modificata con continuità mediante piccole e precise variazioni. Nella disposizione che si descrive la frequenza delle oscillazioni applicate al quarzo può essere variata di circa 1/10⁵ per ogni divisione di un condensatore di precisione, e la stabilità di essa è dell'ordine di 1/10⁵.

1. — I metodi per il rilievo delle curve di risonanza dei piezorisuonatori non differiscono da quelli usati normalmente per i circuiti ordinari. Difatti un piezorisuonatore, come è noto, equivale nei riguardi del suo comportamento ad un circuito oscillante complesso: senonchè il bassissimo decremento del sistema obbliga a ricorrere a speciali accorgimenti nel rilievo ed a procedere con un'accuratezza notevole.

(1) Questa nota costituisce una appendice alla precedente: M. BOELLA: Sul funzionamento del piezooscillatore in relazione con la curva di risonanza del quarzo.

Il procedimento più generale consiste nell'applicare al piezorisuonatore tensioni a frequenza variabile, derivandolo ad esempio ai capi di un circuito oscillante accoppiato ad un generatore, e determinare poi, in funzione della frequenza, la corrente di esso oppure l'ammettenza, se è nota in un modo qualsiasi la tensione che risulta applicata al piezorisuonatore stesso. Il procedimento di cui qui si fa cenno consiste nel misurare mediante coppie termoelettriche la corrente I_c (fig. 1) nel condensatore del circuito oscillante, e quella I_2 nel quarzo; con questi valori, nota anche la capacità C del condensatore e la frequenza f del generatore, si determina il modulo dell'ammettenza del piezorisuonatore per ogni valore della frequenza. Per ricavare entrambe le componenti dell'ammettenza, e quindi, oltre al modulo, anche il suo argomento, basta determinare la differenza ΔC fra i valori della capacità corrispondenti alla risonanza del circuito con e senza quarzo derivato.

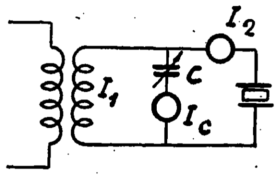


Fig. 1.

2. — L'oscillatore da adoperare per ottenere, a malgrado della acutezza delle curve di risonanza, rilievi sufficientemente accurati, deve presentare una grande stabilità di frequenza e permettere variazioni sufficientemente piccole della frequenza di oscillazione. E' inoltre di grande importanza far sì che tale frequenza sia influenzata il minimo possibile dalla sintonia del circuito oscillante sul quale è derivato il quarzo, mentre è necessario anche impedire ogni azione sincronizzante da parte di questo sull'oscillatore. Nell'intento perciò di raggiungere questi due ultimi requisiti l'accoppiamento del generatore al circuito oscillante è stato fatto attraverso uno stadio di amplificazione a tetrodi, anzichè direttamente.

L'oscillatore è del tipo a montaggio simmetrico (fig. 2), con triodi Philips B 405: questi, pur fornendo una sufficiente potenza di oscillazione, hanno il vantaggio, rispetto ad altri di maggior potenza, di richiedere minore erogazione da parte delle batterie di accensione per modo che si può più facilmente ottenere la voluta stabilità di frequenza.

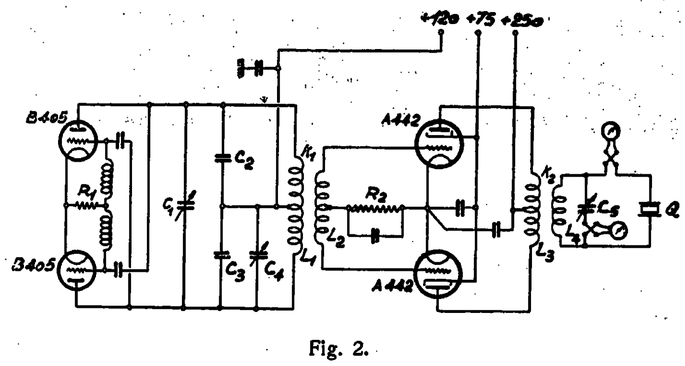


Fig. 2.

$C_1 = 1$ mμF	$L_1 = 9{,}6\,\mu H$	$K_1 = 0{,}09$
$C_2 = 12$ »	$L_2 = 900$ »	$K_2 = 0{,}5$
$C_3 = 11$ »	$L_3 = 450$ »	$R_1 = 7.000$ ohm
$C_4 = 1{,}5$ »	$L_4 = 76$ »	$R_2 = 50.000$ ohm
$C_5 = 1{,}2$ »		

Il circuito oscillante presenta un rapporto L/C particolarmente basso ($L = 9{,}6\ \mu H$ $C = 6{,}5$ m μF circa) in relazione al valore della resistenza interna ($\rho = 2500$ ohm) dei triodi adoperati, condizione questa anch'essa vantaggiosa nei riguardi della stabilità, essendo un oscillatore tanto più stabile quanto minore è il rapporto L/C rispetto a ρ^2. Nel montaggio simmetrico questa condizione è più facilmente realizzata in quanto che, rispetto al circuito oscillante, le resistenze interne dei due triodi risultano in serie.

Poichè l'oscillatore deve coprire solo una gamma di frequenza assai limitata, il circuito oscillante ha una capacità fissa e due condensatori variabili di cui uno (C_1 della capacità max di 1 m μF) serve per portare l'oscillatore approssimativamente alla frequenza voluta, mentre l'altro (C_4: condensatore di precisione «General Radio» della capacità max di 1,5 m μF, e scala divisa in 2500 parti) serve per le piccole variazioni di frequenza nella gamma che interessa esplorare. Con la disposizione adottata si può mettere a terra l'armatura mobile e lo schermo del condensatore C_4 eliminando così l'influenza della mano e della persona dell'operatore. La capacità fissa è costituita di due gruppi di condensatori a mica nel vuoto «Loewe».

La variazione di frequenza corrispondente ad una divisione del condensatore C_4 risulta, in valore relativo, di circa 1/10⁵.

3. — Anche l'amplificatore a tetrodi è a montaggio simmetrico (fig. 2) ed è accoppiato all'oscillatore induttivamente. La polarizzazione delle griglie viene effettuata con il sistema a resistenza di griglia.

I tetrodi usati sono del tipo Philips A 442 usati normalmente per i radioricevitori. La tensione agli schermi è di 75 volt, mentre quella agli anodi è di 230 volt cioè assai superiore al valore normale (150 V). Con ciò il valore istantaneo della tensione anodica risulta sempre superiore alla tensione degli schermi in modo da evitare emissione secondarie e retroazione del circuito anodico su quello di griglia.

Il circuito oscillante, ai capi del quale è derivato il quarzo, è accoppiato col circuito anodico dell'amplificatore pure induttivamente. Anche in esso il rapporto dell'induttanza alla capacità deve essere tale che $\sqrt{L/C}$ sia sufficientemente inferiore alla impedenza minima del quarzo (circa 650 ohm per le piastrine provate), altrimenti, in prossimità della risonanza «serie» del quarzo, il decremento complessivo diventerebbe così elevato da rendere impossibile la determinazione della risonanza. La capacità C_5 del circuito oscillante, è costituita da un condensatore di precisione Leeds e Northrup con divisione della scala in 1000 parti e capacità max di 1,2 m μF.

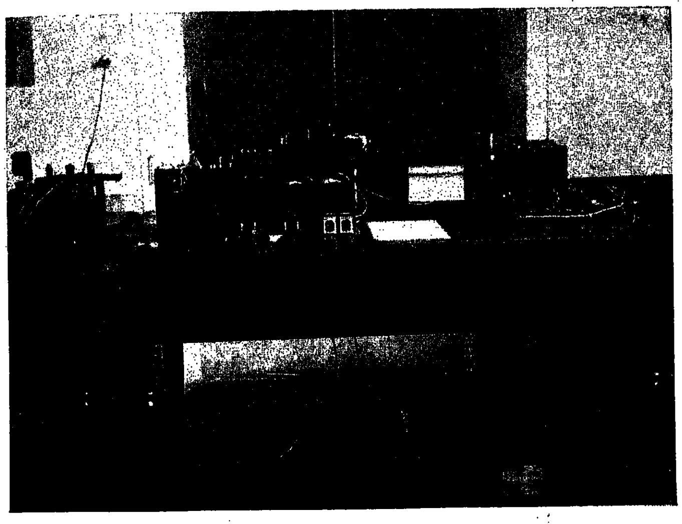


Fig. 3.

La tensione che si localizza ai capi del circuito oscillante, fuori della risonanza del quarzo, è di circa 60 V. Per la misura della corrente del circuito oscillante sono state usate tre termocoppie nel vuoto, intercambiabili e della portata di 200, 50, 20 mA rispettivamente, aventi resistenza di 1,8, 10, 10 ohm. La corrente nel quarzo è misurata con una termocoppia della portata di 8 mA e resistenza 40 ohm.

4. — La stabilità di frequenza dell'oscillatore è stata provata mediante riferimento ad un piezooscillatore, misurando con frequenziometro a lettura diretta (3) la frequenza differenziale fra le oscillazioni dell'uno e quelle dell'altro. Dalle prove è risultato che la frequenza si stabilizza perfettamente dopo circa un'ora di funzionamento. Le variazioni di frequenza successive a tale periodo non sono superiori ad $1/10^5$ in due o tre ore per tensioni di alimentazione praticamente costanti: si è difatti verificato che variazioni dell'1 % nella tensione anodica, ed in quella d'accensione, portano variazioni della frequenza inferiori al $0.5/10^5$.

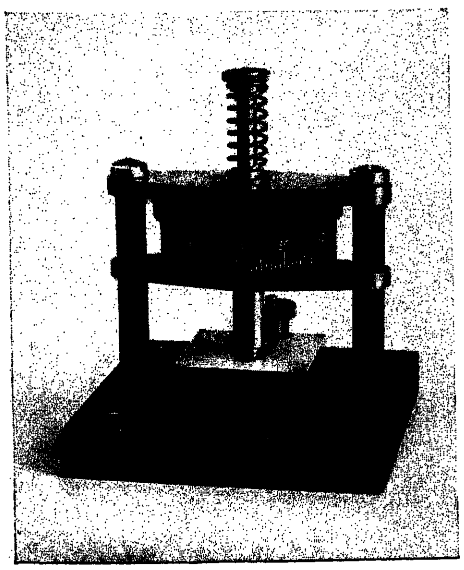


Fig. 4.

Si è constatato che accendendo i tetrodi la frequenza dell'oscillatore aumenta di circa 4 c/s (in valore relativo circa $0,6/10^5$). Portando in sintonia il circuito oscillante su cui è derivato il quarzo si hanno piccole variazioni di frequenza, diverse a seconda della coppia in circuito, e precisamente 1,3 c/s con quella da 1,8 ohm, e 0,3 con le altre due (in valore relativo circa $0,2/10^5$ e $0,05/10^5$, rispettivamente).

La determinazione del valore assoluto delle frequenze corrispondenti alle varie posizioni del condensatore variabile dell'oscillatore viene effettuata anch'essa con riferimento ad un piezooscillatore campione (visibile sulla sinistra della fotografia dell'installazione riprodotta in fig. 3). I battimenti fra le due frequenze da confrontare sono rilevati acusticamente per mezzo di un amplificatore ed alto parlante, mentre un galvanometro ne permette l'azzeramento esatto.

Il quarzo da provare è montato in un apposito portaquarzo mediante il quale è possibile variare micrometricamente l'intervallo d'aria fra la piastrina e l'armatura superiore del supporto di 5×10^{-3} mm per ogni divisione del tamburo di regolazione (fig. 4).

(3) F. GUARNASCHELLI - F. VECCHIACCHI: Un frequenziometro eterodina ed un frequenziometro a lettura diretta per la gamma da 1 a 10.000 per/sec. - *L'Elettrotecnica,* vol. XVII, n. 10, 5 aprile 1930.

:: SUNTI E SOMMARI ::

ELETTROTECNICA GENERALE.

F. Creedy — **Una prova che il diagramma circolare del motore a induzione è applicabile alle linee di trasmissione.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 381).

L'A. considera un circuito elettrico generico e dimostra come esso sia sempre rappresentabile completamente mediante un circuito equivalente che contenga soltanto quattro parametri indipendenti (impedenze) i quali in molto casi però possono essere ridotti a tre poichè soltanto tre di essi sono in realtà indipendenti, ciò che permette di semplificare i circuiti equivalenti.

Analizzando le equazioni più generali di un circuito equivalente generico, ne costruisce la rappresentazione grafica la quale riesce assolutamente generale e applicabile a un circuito qualsiasi. Da questa costruzione l'A. passa a ricavare quella relativa alle linee di trasmissione mettendo in evidenza la possibilità di rappresentare le principali caratteristiche di esse sul grafico. *R. S. N.*

IMPIANTI.

W. E. Caldwell — **L'ampliamento delle centrali metropolitane.** (E. W., 1 marzo 1930, pag. 441, e 8 marzo 1930, pag. 500).

Le difficoltà tecniche ed economiche per l'ampliamento della stazione di «Hell Gate» a Nuova York sono state gravissime L'A. dopo aver esposto con ricchezza di dettagli le soluzioni proposte e quelle accettate nel caso specifico ed aver compiuto una interessante analisi di carattere finanziario giunge alla conclusione che: in assenza di limiti dettati da speciali circostanze nella scelta delle unità motrici, occorre nel progetto di centrali termiche, oltre che prevedere i futuri ampliamenti, equipaggiarsi con unità della massima potenza specifica; conclusione che se può essere discussa nel caso di centrali extraurbane ha carattere quasi assoluto per le centrali metropolitane qual'è appunto la «Hell Gate» nuovayorchese. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Sachs — **I nuovi locomotori per i treni diretti delle Ferrovie Federali Svizzere.** (El. Bahnen, N. 3, marzo 1930).

I due locomotori descritti dall'A., attualmente in costruzione, verranno impiegati sulla linea del Gottardo per abbreviare il collegamento fra l'Italia e la Germania, il Belgio, l'Olanda e la Francia. Le caratteristiche delle due locomotive, che sono le più potenti d'Europa, sono molto simili: sono pressochè identiche le loro prestazioni. Entrambe hanno il rodiggio 1 Bo Bo 1 + 1 Bo Bo 1, hanno una lunghezza totale di 32.000 e 32.500 mm, un interasse totale di 26.900, 27.200 mm, un diametro delle ruote motrici di 1610 e 1350 mm e diametro delle ruote portanti di 950 mm. Gli assi motori sono a comando individuale del tipo Brown Boveri per l'una e Buchli per l'altra.

La potenza oraria complessiva dei locomotori, suddivisa in 8 e 16 motori rispettivamente, è di 4900 e 5300 kW; lo sforzo di trazione orario di 26.000 e 29.500 kg, la velocità corrispondente di 65 e 62 km/h. Il peso complessivo, in ordine di marcia, è di 230 e 233 tonn; il peso aderente di 156 tonn.

Fra le caratteristiche elettriche più importanti dei locomotori è notevole, per la prima, la regolazione della velocità, fatta sul lato alta tensione del trasformatore, mediante un graduatore di tensione i cui contatti principali si spostano quando non sono percorsi da corrente. Quest'ultima è interrotta dai contatti parascintille (Brown Boveri). Questo comando è stato adottato per conciliare la massa in parallelo dei motori di trazione con le correnti secondarie molto intense che avrebbero richiesto un trasformatore, con regolazione al secondario, ingombrante e di peso eccessivo.

Entrambi i locomotori sono equipaggiati con apparecchiatura per il ricupero d'energia nelle discese. *V. D. Ma.*

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche.

BILANCI E DIVIDENDI.

Unione Esercizi Elettrici — Milano — Capitale L. 325.000.000.
Venne approvato il bilancio dell'esercizio chiuso al 30 giugno che presenta un utile netto di L. 76.535.809 sul quale si distribuisce un dividendo di L. 9 per azione.

Dinamo - Società Italiana per Imprese Elettriche — Milano — Capitale L. 100.000.000.
Venne approvato il bilancio chiuso al 30 giugno con un utile netto di L. 7.880.878 che consente di distribuire un dividendo di L. 14 per zaione.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Unione Esercizi Elettrici — Milano.
Venne deliberata la emissione di obbligazioni per un importo di L. 60.000.000.

Soc. An. Gas, Elettricità di Erba — Erba.
Aumenta il capitale sociale da L. 2.000.000 a L. 4.000.000.

Soc. An. Fabbrica Lampade Elettriche De Montel — Novi Ligure.
Venne deliberato l'aumento del capitale da L. 500.000 a 1 milione e 200.000 lire.

Società Romana di Elettricità — Roma.
Venne approvato l'aumento del capitale sociale da L. 40.000.000 a L. 60.000.000.

Società Mediterranea di Elettricità — Roma.
Venne deliberato di emettere 36.000 obbligazioni da L. 500.

Soc. An. Tramvie Elettriche Intercomunali — Bergamo.
Aumenta il capitale sociale da L. 750.000 a L. 1.500.000.

Soc. An. Idroelettrica Comacina — Como.
Aumenta il capitale sociale da L. 35.000.000 a L. 45.000.000.

Zenith - Fabbrica Italiana Lampade Elettriche e Valvole Termoioniche — Monza.
Aumenta il capitale sociale da L. 220.000 a L. 600.000.

Soc. An. Elettro-Conduttori e Affini — Milano.
Aumenta il capitale sociale da L. 10.000 a L. 5.000.000.

Soc. Edison Clerici - Fabbrica Lampade — Milano.
Venne deliberato di limitare il capitale sociale da L. 12.000.000 a L. 5.000.000 elevandolo successivamente a L. 10.000.000 mediante emissione di nuove azioni.

Società Elettrica Padana — Ferrara.
Venne deliberato l'aumento del capitale sociale da L. 10.000.000 a L. 15.000.000.

COSTITUZIONI, FUSIONI E SCIOGLIMENTI DI SOCIETA'

Società An. Riscaldamento Elettrico — Milano.
Venne costituita con capitale di L. 30.000.

Società Elettrochimica Brevetti Anselmi — Milano.
Venne costituita con capitale di L. 10.000.

Compagnia Radioelettrica Lombarda — Milano.
Venne costituita col capitale di L. 10.000.

Società An. Officine Elettriche Genovesi — Genova — Capitale L. 95.000.000.
Venne deliberato di assorbire incorporandole, la *Soc. An. Distribuzioni Elettriche Ligure*, la *Soc. An. Ligure di Elettricità* e la *Soc. An. per l'Illuminazione di Nervi*.

Società Elettrica Alto Milanese — Milano — Cap. L. 40.000.000.
E' stato deliberato di assorbire le seguenti Società: *Soc. An. di Elettricità Luce e Forza di Parabiago, Utenti Energia Elettrica di Solbiate Arno*, e *Soc. An. Castanese Forza e Luce Elettrica*.

Soc. Elettrica del Sannio — Napoli — Capitale L. 18.000.000.
Venne deliberato la fusione, mediante assorbimento colle: *Società An. Napoletana Industrie Elettriche Ing. M. Chiarello, Soc. An. Luce Elettrica Solofra, Soc. An. Industriale Elettrica del Vitulanese.*

Soc. Elettrica Suburbana — Milano — Capitale L. 3.000.000.
Venne deliberato di incorporare, assorbendola, la *Soc. Pavese di Elettricità A. Volta*, assumendo la nuova denominazione di *Soc. An. Distribuzione Energia Elettrica Esticino* e aumentando il capitale sociale a L. 5.8000.000.

* *

Rassegna economica dei mesi di agosto e settembre.

Il fatto più saliente nel quadro politico europeo è stato indubbiamente, durante il corso dell'estate, costituito dalla trionfale vittoria elettorale riportata in Germania dai partiti del più acceso nazionalismo, cioè dai seguaci di Hitler. Pare che la sorpresa sia stata grande anche nella stessa Germania, eppure noi crediamo che tale non sia stata in Italia dove l'*animus* della nuova Germania era molto ben compreso e quasi intuito per una segreta rispondenza di sentire. E' certo, in poche parole, che se l'Italia fosse stata nelle condizioni della Germania, si sarebbe verificato presso a poco lo stesso fenomeno, cioè l'esacerbarsi del sentimento patriottico e il risorgere di un acceso nazionalismo.

In Francia si è avuto addirittura un vero sbalordimento. Le illusioni ciecamente coltivate fino all'ultimo momento contro tutti gli indici più evidenti, sono finalmente crollate davanti alla spettacolosa affermazione. Come sempre avviene in simili casi si è passati agli estremi opposti parlando di imminente pericolo per la pace europea e di rivolgimenti generali in preparazione.

E' probabile che i seguaci di Hitler, giunti alla responsabilità politica non abbiano nessuna intenzione di precipitarsi in avventure pericolose e pazzesche. Ma è certo d'altra parte che il dogma francese della intangibilità dei Trattati diviene sempre meno stabile sulla sua base artificiosa, e si avvicina sempre più il momento in cui bisognerà in un modo o nell'altro, addivenire a quella revisione generale dei Trattati stessi che l'Italia ha da tempo pronosticata e auspicata.

Il movimento nazionalista va incrementando anche in Austria dove però esso ha soprattutto il carattere di una decisa opposizione alla propaganda sovversiva e alle manovre bolscevizzanti. Dopo le dimissioni di Schoeber, è stato chiamato a succedergli Vaugoin il quale ha affidato il portafoglio degli Esteri a Monsignor Seipel che ritorna così ancora una volta alla ribalta politica. Il carattere del nuovo Ministero è nettamente definito dalla partecipazione dei maggiori esponenti delle Heimwehren cioè delle organizzazioni nazionaliste austriache. Il nuovo Gabinetto ha dinanzi a sè dei compiti gravissimi: lotta contro la propaganda rivoluzionaria, rimedio alla disoccupazione, sistemazione delle finanze statali, ecc. Quest'ultima questione si presenta con particolare gravità anche in Germania in causa della crisi economica che provoca la diminuzione delle entrate fiscali mentre crescono le spese per la disoccupazione e pei pagamenti all'estero. Il bilancio 1930 ha chiuso con un deficit di circa 900 milioni di marchi. Nel preventivo 1931 si sono ridotte le spese per circa un miliardo, ma tutto sta a vedere se le cifre scritte sul preventivo potranno essere mantenute nella realtà dell'esercizio.

Un altro Paese in difficoltà finanziarie è la Spagna. Sebbene la situazione politica sembri stabilizzata e il bilancio dello Stato presenti sintomi di miglioramento coll'aumento delle entrate e una sensibile riduzione delle spese, la peseta continua a cadere e a manifestare una tendenza pesante contro la quale a nulla hanno valso tutte le manovre tentate dal nuovo Governo.

Molta inquieta è la situazione in Polonia dove la lotta dei partiti ha preso un carattere così deciso e violento da far temere prossimi avvenimenti gravi.

Qualche interesse ha suscitato la così detta Conferenza Agricola riunitasi a Varsavia e alla quale partecipavano, oltre la Polonia, la Cecoslovacchia, la Jugoslavia, la Bulgaria, l'Ungheria, la Lettonia, l'Estonia e la Russia. Si tratta di un tentativo della Piccola Intesa per estendere la propria influenza e per risolvere le gravi difficoltà economiche che ne travagliano l'intima struttura. Allo stesso ordine di idee si collega la Conferenza economica rumeno-jugoslava convocatasi a Sinaia.

Gravi manifestazioni antitedesche, che ebbero uno strascico diplomatico, si sono verificate a Praga.

In Argentina un rapidissimo movimento rivoluzionario ha rovesciato il Governo sostituendolo con un Governo provvisorio militare. Sembra che qualche mutamento sia da attendersi nelle direttive della politica estera argentina che si farebbe meno avversa agli Stati Uniti e tenderebbe a riavvicinarsi alla Società delle Nazioni.

Dal Giappone si segnala che, dopo molte dubbiezze e difficoltà, è stato ratificato il Patto navale di Londra.

*

Ha fatto molta sorpresa, da per tutto in Europa fuorchè in Italia, ed ha creato anche parecchie preoccupazioni, la nuova rottura delle trattative italo-francesi per il disarmo navale. Esse si trascinavano ormai da lungo tempo dopo la nuova ripresa avvenuta ed anzi da parte francese si erano diffuse ad arte voci tanto ottimistiche sugli accordi che sarebbero stati già decisi, che il nostro Governo era stato obbligato ad intervenire con un sobrio comunicato a rimettere le cose a posto.

Sembrava dunque che ormai la via di intesa fosse trovata, quando improvvisamente la Francia cambiava rotta, smentiva i propri negoziatori esautorandoli e avanzava nuove proposte così inaccettabili che le trattative dovevano venire di colpo troncate e non restava all'ottimo signor Briand che spargere ancora una volta lacrime calorose e certo molto sincere sulla difficoltà di accordarsi con l'Italia.

Questa persistente volontà negativa della Francia, chiaramente rilevata questa volta dalla stampa europea, ha causato molti malumori e suscitate molte preoccupazioni nelle principali nazioni europee che hanno tutto l'interesse a vedere eliminati dal quadro politico generale tutte le cause di dissidio.

Non a noi italiani la cosa fece sorpresa: si tratta in verità sempre della stessa commedia e della stessa manovra: coprire la sostanziale irriducibilità sotto l'apparenza di una grande buona volontà formale per poi scaricare sull'Italia la responsabilità del non raggiunto accordo! C'è da ritenere però che Briand abbia troppo poco stima dei suoi colleghi europei in politica e che da troppo tempo giuochi sulla carta della loro ingenuità e della loro ottusità. Le recenti manifestazioni in occasione della nuova rottura sembrano darne cenni non dubbi.

Si comprende quindi quanto valore abbiano le dichiarazioni semiufficiali di certi circoli politici esteri che si affannano a sostenere che le trattative non sono troncate ma solamente sospese per riprenderle in novembre!

Molto attiva è stata la nostra rappresentanza alla Società delle Nazioni in occasione della recente Sessione del Consiglio. La Delegazione italiana ha nettamente impostato la battaglia per la riforma del Segretariato Generale, contro la manovra che tendeva insensibilmente ma decisamente a farne un organo franco-inglese. La lotta, abbastanza serrata per quanto cortese, sarà ripresa alla nuova Sessione di Consiglio ma la tesi italiana ha già raccolto la simpatia e l'adesione di larghe correnti.

Anche nelle questioni economiche la Delegazione italiana ha portato efficacemente la sua voce sia sulla questione granaria che su quella dei trattati di commercio. Ha poi riaffermato l'avversione decisa alla formazione di cartelli o monopoli del carbone formantisi fuori dalla collaborazione e dell'interessamento dei Paesi consumatori. E ha finalmente illustrata e sostenuta ancora una volta la tesi fondamentale del disarmo economico come presupposto alla teoria dell'arbitrato per giungere alla tranquillità e alla stabilità delle relazioni economiche e sociali.

Fra gli avvenimenti di carattere internazionale interessanti il nostro Paese sono da notare le simpatiche dichiarazioni del nuovo Ministro degli Esteri dell'Argentina dopo la rivoluzione. Egli ha messo in evidenza i vincoli strettissimi e molteplici che uniscono i due Paesi, e l'opera gradita, utile e preziosa delle grandi colonie italiane risiedenti in quella Nazione. Ha poi manifestato il desiderio che i rapporti fra l'Italia e l'Argentina divengano più intensi sia nel campo culturale che in quello economico.

E' da tenere presente che attualmente il volume totale del commercio italo-argentino rappresenta un valore di circa due miliardi e mezzo di lire. L'Italia sta al quinto posto fra i Paesi del mondo per le relazioni commerciali coll'Argentina, ma è certamente suscettibile di salire più in sù. Attualmente le nostre maggiori esportazioni colà sono costituite dai prodotti dell'industria tessile che rappresentano circa la metà del totale complessivo; pure molto importante è l'esportazione di prodotti alimentari che rappresentano il 29 % del totale.

Ricordiamo ancora, per restare sul continente americano, i Trattati di estradizione e di assistenza giudiziaria conclusi col Venezuela e colla Repubblica di Panama.

Qualche interesse ha suscitato anche la visita in Italia di Re Feysal, per quanto non in forma ufficiale. Lo Stato dell'Irak è in piena formazione ed ha grande bisogno dei Paesi industriali europei, onde non è da perdere di vista quel nuovo mercato che può aprirsi come sbocco ai nostri prodotti.

*

Il movimento del commercio estero mantiene la fisonomia caratteristica di tutto l'anno in corso: riduzione delle importazioni e contrazione, in generale meno sensibile, delle esportazioni: ne risulta naturalmente un minore squilibrio a nostro danno nei pagamenti coll'estero.

Secondo le notizie ufficiali il valore delle merci importate durante il mese di luglio è stato di 1082 milioni di lire circa, mentre nel luglio dello scorso anno era stato di 1590 milioni: si è avuta dunque una minore importazione di 508 milioni di lire. Nello stesso mese di luglio 1930 si sono esportate tante merci per un valore complessivo di 744 milioni circa, contro 1054 milioni di lire di merci esportate nel luglio 1929. Il disavanzo mensile che era stato di 536 milioni di lire nel luglio 1929, si è ridotto nel luglio di quest'anno a 339 milioni.

Più sensibile è stata la contrazione delle esportazioni nel mese di agosto. In tale mese le importazioni sono scese, in valore, da 1429 milioni nel 1929, a 1172 milioni nel 1930, mentre le esportazioni cadevano da 1248 milioni di lire nell'agosto 1929, a 888 milioni nel 1930.

Come risultato complessivo dei primi 8 mesi dell'anno in corso si hanno 11.799 milioni di lire di merci importate e 8203 milioni di lire per le esportazioni, mentre nello stesso periodo dello scorso anno si avevano avute importazioni per 14.958 milioni di lire, ed esportazioni per 9862 milioni. In tal modo il disavanzo risultante che era stato di 5096 milioni nei primi 8 mesi del 1929, si è ridotto a 3596 milioni nello stesso periodo del corrente anno, con un alleggerimento di 1500 milioni nella bilancia dei pagamenti coll'estero.

Come si vede il periodo critico delle nostre esportazioni non è ancora superato. Sull'andamento della bilancia commerciale del mese di agosto si è poi fatto sentire anche l'effetto della sfavorevole campagna granaria ciò che ha avuto per conseguenza un incremento nelle importazioni di grano che da 432.863 quintali nell'agosto 1929 sono balzate a 1.211.947 quintali nell'agosto 1930 con un incremento di circa 780.000 quintali.

Alcuni dati statistici pubblicati di recente in forma ufficiosa riguardo agli scambi commerciali coll'estero nei primi cinque mesi dell'anno in corso permettono qualche rilievo interessante. Risulta così che la bilancia piega a nostro favore rispetto a cinque Paesi: Svizzera per 207 milioni di lire, Egitto per 68 milioni, Grecia per 64 milioni, Albania per 5, Argentina per 2 milioni. Con altre 16 nazioni invece noi ci troviamo ad importare più di quanto esportiamo e la differenza passiva a nostro carico va da un minimo di 17 milioni di lire coll'Austria e colla Spagna, a un massimo di 705 milioni cogli Stati Uniti.

Fra i mercati che assorbono merci italiane il primo posto è stato preso dagli Stati Uniti che rappresentano il 12 % del totale delle nostre esportazioni; seguono la Germania con l'11,5 % e poi la Francia e l'Inghilterra col 10 % ciascuna, la Svizzera col 7,5 %, ecc. Fra i Paesi importatori stanno ancora al primo posto gli Stati Uniti che rappresentano il 18 % delle importazioni complessive in Italia; poi seguono la Germania con l'11, l'Inghilterra col 10 %, la Francia col 9 %, l'Argentina col 5 %, ecc.

Merita di essere rilevata a proposita del movimento di esportazione la affermazione sempre più larga ed efficace dei nostri cantieri di costruzioni navali i quali, perfezionando la loro organizzazione e riducendo così i costi di produzione, si sono messi in grado di battere su larga scala la concorrenza estera battendo anche le nazioni più favorite. Il numero di navi in costruzione per conto dell'estero sui nostri scali è attualmente rilevante e dimostra una ben decisa tendenza ad aumentare.

Ha suscitato molto scalpore in Europa, sempre vigile sull'attività dell'Italia, il nuovo Accordo commerciale stipulato, ai primi di agosto, colla Russia.

Come è noto da tempo vengono fatti sforzi da ambe le parti per incrementare le correnti di traffico fra i due Paesi. Tuttavia esse si erano mantenute fino ad ora piuttosto limitate sebbene la struttura economica dei due Paesi si presti mirabilmente ad una reciproca compensazione delle produzioni e delle richieste.

Secondo notizie da fonte ufficiale russa, nel semestre 1° ottobre-31 marzo, dell'esercizio economico 1929-30 gli scambi commerciali fra l'Italia e la Russia hanno rappresentato un valore di 27,5 milioni di rubli pari a circa 275 milioni di lire, mentre erano stati limitati a 18,1 milioni di rubli nel corrispondente periodo dell'anno precedente.

Il nuovo accordo commerciale è congegnato in modo da assicurare un forte aumento di tale movimento e da aprire un largo sbocco ai nostri prodotti. Si parla di importanti contratti già stipulati per parecchie nostre industrie, come ad esempio, per quella automobilistica; il nostro Governo è intervenuto in modo speciale a facilitare tali contratti aumentando fino al 75 % la quota di garanzia sui crediti all'estero.

La stampa politica europea ha rilevato come di importanza eccezionale la conclusione dell'accordo il quale assicurerebbe all'Italia una influenza notevolissima nel Mar Nero e contribuirebbe potentemente ad aumentarne l'influenza in tutto il mare di Levante. Si nota in generale una tendenza a deviare la importanza dell'accordo dal campo economico a quello politico, ciò che è probabilmente eccessivo.

D'altra parte non deve fare nessuna meraviglia che l'Italia tenda ad aprirsi tutte le porte possibili alla propria pacifica espansione, specialmente in questi momenti in cui le difficoltà sono così generali. Basti pensare che, nel primo semestre di quest'anno, la Francia ha visto scendere le sue esportazioni da 24,7 miliardi di franchi a 22,6 miliardi; la Svizzera ha registrato una diminuzione di 90 milioni di franchi; l'Inghilterra vede continuamente contrarsi le proprie esportazioni e altrettanto avviene nella maggior parte dei Paesi europei.

*

Nelle Note dei mesi precedenti facevamo rilevare come anche il nuovo anno finanziario si aprisse sotto difficili auspici e come la situazione del bilancio statale fosse ancora delicata e tale da richiedere la maggiore sorveglianza e la maggiore prudenza amministrativa; il che tuttavia non deve essere causa di eccessivi timori come è stato dimostrato dal bilancio dell'esercizio di recente chiuso il quale, ad onta delle gravi difficoltà generali, ha potuto essere portato a presentare un non trascurabile margine attivo.

Le facili previsioni hanno trovato subito conferma nelle risultanze di bilancio dei primi due mesi del nuovo esercizio. E' noto del resto come i primi mesi siano sempre i più difficili e come la situazione da essi creata vada poi correggendosi gradatamente nei mesi successivi: la storia di tutti gli esercizi precedenti sta a dimostrare la verità di questo asserto.

Il Conto del Tesoro, presentava nella situazione al 31 luglio, accertamenti di entrate per complessivi 1631 milioni di lire e impegni di spese per 1754 milioni. Ne derivava, nella parte effettiva del bilancio un disavanzo di 123 milioni di lire. Da parte sua, il capitolo del movimento capitali presentava esso pure il deficit di un milione, cosicchè il disavanzo, alla fine del mese di luglio ammontava complessivamente a 124 milioni di lire.

Come è noto, durante il mese di agosto parecchi cespiti importanti di entrate si contraggono sempre sensibilmente in conseguenza della stasi che si verifica in tale mese nel movimento generale degli affari. Infatti nel mese di agosto le entrate sono scese, per la parte effettiva, a 1557 milioni, mentre le spese son state di 1765 milioni di lire; ne è conseguito un disavanzo mensile di 208 milioni. A questi vanno aggiunti 15 milioni di deficit nel capitolo movimento capitali, cosicchè, il deficit totale del mese di agosto è salito a 223 milioni di lire.

La situazione complessiva di bilancio segna quindi, a fine agosto, un disavanzo totale di 347 milioni di lire, dei quali 231 milioni per la parte effettiva, e 16 milioni per la parte riguardante il movimento dei capitali. Si tratta come si vede di cifre abbastanza ragguardevoli che bisogna del resto attendersi di vedere ulteriormente salire nei prossimi mesi; probabilmente la ripresa del bilancio non si delineerà prima del secondo semestre dell'anno in corso.

Quanto alle cause che hanno determinato questa condizione di cose, esse sono di due ordini. Le prime, che influiscono specialmente sulla riduzione delle entrate, dipendono essenzialmente dalla situazione generale di crisi in cui si dibattono tutte le nazioni civili del mondo e che fa sentire i suoi effetti anche in Italia inceppando il movimento delle industrie e contraendo il volume degli affari.

L'altro ordine di cause contribuisce invece ad aumentare le spese. E a questo riguardo bisogna anzitutto tener conto che le cifre

esposte comprendono già la nota assegnazione mensile alla Cassa per l'Ammortamento del debito pubblico, assegnazione che ammonta a 33 milioni mensili circa cioè a circa 70 milioni complessivamente pei due primi mesi.

Inoltre il bilancio è stato gravato dagli stanziamentii straordinari per la ricostruzione delle zone colpite dal terremoto del Vulture. La prontezza e la celerità colla quale si è provveduto a tale ricostruzione sono state altra volta segnalate e vanno fatte oggetto della più alta approvazione pei concetti razionali e definitivi colle quali esse sono state realizzate; ma naturalmente tutto ciò importa immobilizzo di somme rilevanti le quali fanno sentire la loro influenza in modo molto sensibile sul bilancio.

Finalmente va tenuto conto delle forti somme stanziate per opere pubbliche allo scopo di lenire la disoccupazione invernale. Questa politica del nostro Governo si distingue nettamente da quella seguita da altri Paesi all'estero dove si preferisce abbondare nei sussidi ai disoccupati coll'effetto principale di non contribuire affatto alla loro riduzione. Da noi si cerca invece di spendere il denaro in modo utile creando il lavoro pei disoccupati e utilizzandone l'opera per la costruzione di opere di pubblica utilità e di carattere redditizio. Ma sia l'una che l'altra di queste politiche implicano l'impiego di somme notevoli e queste naturalmente contribuiscono a rendere pesanti le condizioni del bilancio statale specialmente in questi momenti in cui esso si trova in un delicato e sensibile stato di equilibrio.

In buone condizioni si trova invece lo stato di cassa, secondo quanto deriva dal Conto del Tesoro. Infatti dai 1065 milioni di lire che si trovavano disponibili alla fine di luglio, si è saliti, alla fine agosto, a 1848 milioni di lire, dei quali la maggior parte, 1354 milioni, in conto corrente colla Banca d'Italia, e 494 milioni presso la Zecca, la Tesoreria o i corrispondenti all'estero.

La situazione dei debiti pubblici interni segna qualche aumento. Durante il mese di luglio si è verificato un incremento di 387 milioni nel debito fluttuante, di cui 153 milioni per accreditamenti di interesse al conto corrente della Cassa Depositi e Prestiti a tutto giugno 1930, e 234 milioni per fondi affluiti sui conti correnti col Tesoro. Durante il mese di agosto il movimento è continuato segnando un ulteriore aumento di 172 milioni, pure in corrispondenza a fondi versati sui conti correnti. Il totale dei debiti pubblici interni, arrivato a 88.346 milioni alla fine di luglio, sale così a 88.508 milioni alla fine di agosto.

Poco variata è la situazione della circolazione bancaria. Mentre durante il luglio si era verificato un aumento per 336 milioni di lire, arrivando così a un totale di 16.182 milioni, durante l'agosto il movimento si è nuovamente invertito e la massa circolante è diminuita di 108 milioni scendendo a un totale di 16.074 milioni di lire.

E' interessante a questo riguardo notare il lento ma progressivo riprendere dell'incremento delle riserve auree od equiparate, della Banca di Italia. Già al 20 agosto la situazione decadale della Banca faceva rilevare che le riserve auree erano risalite a 5.226 milioni di lire; cosicchè la percentuale delle riserve rispetto alle partite da coprire era salita a 57,26 superando, sia pur di poco, la situazione della Banca immediatamente dopo l'operazione di stabilizzazione della lira. Questo risultato può servire meglio di ogni altro a confutare i profeti di sventure che sorgono ogni tanto a pronosticare il fallimento della stabilizzazione.

Tutto ciò dà altresì una riprova della serietà e della ponderatezza colla quale vengono seguite e dirette le grandi operazioni finanziarie nel nostro Paese e delle sane energie che esso sa, nei momenti del bisogno, esprimere.

A questo proposito possono essere motivo di fierezza le cifre recentemente pubblicate in forma ufficiale circa la liquidazione dei danni di guerra nelle regioni devastate. La liquidazione è da ritenersi ormai completamente eseguita salvo alcune piccole operazioni di stralcio. L'immenso lavoro compiuto si può valutare quando si pensi che sono state presentate complessivamente 1.060.000 denunzie di danni, che dettero luogo alla esecuzione di 325.000 perizie. Sul totale di denunzie, vennero effettuati 790.000 concordati e vennero emesse 143.000 decisioni delle Commssioni giurisdizionali. I pagamenti diretti effettuati ammontarono complessivamente a 2468 milioni di lire; inoltre, attraverso anticipazioni per mezzo di Istituti diversi furono erogati per pagamenti altri 2693 milioni di lire. Si tratta dunque di un onere complessivo di 5.100 milioni circa sostenuto dallo Stato per i risarcimenti dei danni di guerra; e tale somma si calcola debba portarsi a oltre 6 miliardi se si tiene conto delle somministrazioni in natura e delle opere direttamente eseguite da enti statali.

Queste cifre danno la misura dello sforzo che la nostra economia, già per tante altre ragioni gravata da oneri e da difficoltà, ha dovuto compiere per rimettere in efficienza le zone invase dalla guerra.

*

Fra gli avvenimenti di carattere politico-economico avvenuti in questi mesi estivi durante i quali non è stata interrotta la attività degli organi ministeriali, merita di essere ricordato l'insediamento ufficiale della Commissione parlamentare per le finanze locali.

Il problema è vecchio e si può dire che costituisca la piaga più grave e persistente dell'organismo della economia pubblica italiana. Più volte ne abbiamo fatto cenno rilevandone la portata veramente grande ed accennando al lavorio preparatorio che è stato eseguito durante gli anni scorsi per raccogliere gli elementi di fatto e di giudizio necessari per lo studio ponderato della questione. Ora è arrivato il momento di passare all'azione, certo difficile e non breve; ma se la sistemazione delle finanze locali, dei Comuni e delle Provincie, potrà essere raggiunta su basi soddisfacenti e stabili, questa opera resterà certamente fra i titoli di merito più alti dell'attuale regime. E' chiaro infatti che, fino a tanto che le finanze locali sono dissestate e pericolanti, tutto l'organismo della pubblica finanza non può considerarsi in condizioni soddisfacenti poichè esso inevitabilmente risente della malattia di queste sue cellule, per così dire, periferiche.

Il Ministro Mosconi nell'effettuare l'insediamento della Commissione ha giustamente rilevato come sia questo, in Italia, il primo tentativo che viene effettuato per una sistemazione stabile e generale delle finanze locali. La materia è di estrema complessità dovendosi valutare le esigenze dei singoli enti e contemperarle colle altre della economia generale della nazione, tenendo conto della capacità, evidentemente limitata, della nazione e della massa contribuente.

I principi fondamentali ribaditi dal Governo, per la riforma, sono: la semplificazione del sistema tributario, il miglior rendimento delle imposte redditizie e una maggiore perequazione fra i contribuenti. Deve essere completamente riveduto il piano della riforma predisposto dalla Commissione interministeriale allo scopo di evitare l'aumento della pressione tributaria.

Dalle prime notizie dell'anno in corso risulta che la riduzione delle spese è finalmente in corso in quasi tutti i Comuni del Regno, ciò che non si verifica invece ancora per i bilanci delle Provincie i quali per il 1930 prevedono un ulteriore aumento nel deficit in causa specialmente del crescente onere dei prestiti in ammortamento e dei maggiori contributi per i consorzi antitubercolari.

Il Governo ha stabilito che la nuova legge sulle amministrazioni locali debba essere messa in vigore per il 1 gennaio 1932. Per quella data i lavori della Commissione devono dunque essere interamente conclusi. Il margine di tempo lasciato, per quanto abbastanza lungo non è certamente eccessivo quando si tenga conto della vastità del tema da trattare e della tradizionale lentezza dei lavori delle Commissioni.

Veramente meritevole di menzione è poi l'insieme di procedimenti che sono stati emanati o studiati per fronteggiare la disoccupazione specialmente nella stagione invernale.

Sono stati a tale scopo compilati due elenchi di opere pubbliche dichiarate urgenti la cui esecuzione deve immediatamente essere intrapresa. Di un primo elenco, si è iniziata la esecuzione al 15 settembre, mentre le opere comprese nel secondo elenco saranno iniziate al 15 ottobre. Complessivamente si tratta di un importo di lavori per oltre 191 milioni di lire che permetteranno l'impiego di circa 37.000 operai. Inoltre a tale somma va aggiunto uno stanziamento di 20 milioni per lavori da eseguire in Sardegna e un'altro di 40 milioni destinato a accelerare i lavori della direttissima Bologna-Firenze.

E' stato inoltre deliberato di accelerare l'inizio della esecuzione delle opere già deliberate per la bonifica integrale e specialmente del piano di lavori studiato dall'Opera Nazionale dei Combattenti. Si tratta di un complesso di lavori ingenti il quale potrà dare occupazione ad oltre 150.000 operai quando possa essere completamente avviato.

Non si arrestano qui le provvidenze per lenire la disoccupazione. Infatti oltre alle iniziative prese direttamente dal Governo, altre ne sono state promosse da parte degli Enti locali specialmente nei maggiori centri urbani.

Così grande attività è svolta nelle opere di sistemazione e di miglioramento a Milano e a Torino. A Genova sono predisposti lavori, in parte già iniziati e gli altri di immediato inizio, in modo da occupare nell'invernata oltre 3000 operai: si tratta di costruzioni edilizie per 40 milioni, di lavori portuali per 50 milioni, di sistemazioni tramviarie, telefoniche, ecc. Anche a Firenze si eseguiranno durante l'inverno lavori per circa 40 milioni di importo complessivo. A Roma oltre ai lavori in corso per 88 milioni, si eseguiranno altre opere edilizie, stradali e idrauliche per complessivi 90 milioni procurando occupazione a più di 5000 nuovi operai; sono inoltre previste per l'anno prossimo nuove costruzioni edilizie per un totale di 200 milioni di lire.

L'importanza assunta dai lavori per opere pubbliche in Italia può essere valutata ponendo mente ad una cifra significativa. Si tratta del numero di operai attualmente impiegato in tali lavori. Secondo notizie ufficiali recentemente pubblicate risulterebbe che, tenuto conto delle opere intraprese per conto dello Stato, delle Provincie e dei Comuni, nonchè dell'Azienda autonoma della Strada, e da altri Enti parastatali, vi erano impiegati alla fine del mese di settembre circa 396.000 operai: numero veramente imponente e che forse mai è stato raggiunto pel passato.

*

L'efficacia delle disposizioni citate varrà ad infrenare l'incrudirsi del fenomeno della disoccupazione, sempre più grave all'approssimarsi della stagione invernale. Questo fenomeno che è, si può dire, uno degli aspetti più caratteristici e, certamente, dei più dolorosi, nei nostri tempi, va diventando sempre più generale nel mondo. Solo poche oasi economiche, fra cui, per le note ragioni, la Francia, ne vanno immuni; in molti Paesi la disoccupazione ha assunto proporzioni veramente paurose. Nell'Inghilterra si sono sorpassati largamente i due milioni di disoccupati, il loro numero cresce continuamente e si assiste allo spettacolo di vecchie e poderose industrie, come grandi cantieri navali, che chiudono completamente le porte. In Germania il fenomeno è ancora più sentito e più grave; in America il numero dei disoccupati è enorme e sempre crescente.

Non fa dunque meraviglia che anche in Italia la disoccupazione sia quest'anno più pronunciata che nell'anno scorso; anzi fa meraviglia che essa sia ancora mantenuta in limiti relativamente modesti.

Dai 342.093 operai senza lavoro segnalati a fine luglio, si è passati a 375.548 a fine di agosto. I principali contributi a questo numero sono dati dalle industrie agricole, della caccia e della pesca (73.484), dalle costruzioni edilizie ed idrauliche (89.168), dalle industrie delle fibre tessili (66.570), dalle industrie che utilizzano i prodotti dell'agri-

coltura, della caccia e della pesca (47.768), dalle industrie e dai servizi corrispondenti a bisogni collettivi (27.252), ecc.

E' interessante però notare che perdura il movimento, già delineatosi da qualche tempo, di riassorbimento dei disoccupati da parte delle industrie tessili.

Alcune cifre statistiche possono dare una idea dell'andamento delle principali industrie nazionali.

La produzione di energia si mantiene pressochè stazionaria intorno alle cifre della produzione dello scorso anno. Infatti durante il mese di luglio le solite statistiche segnalano 888 milioni di kWh contro 875 del luglio 1929; invece nel mese di agosto si sono prodotti 839 milioni di kWh contro 844 dell'agosto dello scorso anno. Caratteristico è il fatto che l'Italia superiore notoriamente più industriale, segna una contrazione nei consumi (di 9 milioni di kWh sopra 666 nel luglio, e 10 milioni di kWh sopra 624 nell'agosto) mentre l'Italia Centrale e quella Meridionale continuano ad aumentare i loro consumi (rispettivamente di 14 e 8 milioni di kWh su 121 e su 98 nel luglio, e di 4 e 1 milioni di kWh su 116 e su 104 nel mese di agosto). Nel complesso la produzione di energia nei primi 8 mesi dell'anno in corso è risultata di 6.634 milioni di kWh contro 6413 milioni di kWh nel 1929, con un aumento cioè di 221 milioni di kWh.

La produzione dei materiali metallurgici mentre segna un aumento rispetto ai mesi precedenti, si mantiene inferiore a quella dei corrispondenti mesi dello scorso anno. Infatti risultano prodotte 151.813 tonnellate di laminati nell'agosto 1930 (nel luglio 142.472 tonnellate) di contro a 165.916 tonnellate prodotte nell'agosto del 1929. Analogamente la produzione dell'acciaio risulta di 140.247 nell'agosto di quest'anno contro 161.543 nello stesso mese dell'anno scorso. La produzione della ghisa passa da 57.122 tonnellate nell'agosto 1929 a 45.331 tonnellate nell'agosto 1930. La produzione degli altri metalli diversi dal ferro segna invece, per quasi tutte le voci, dei sensibili incrementi.

Continua pure l'incremento di altre produzioni importanti. Ad esempio si sono prodotti nei primi 7 mesi di quest'anno oltre 20 milioni di quintali di cemento contro 19 e mezzo prodotti nello stesso periodo dello scorso anno. La produzione dei superfosfati è salita, nei primi sette mesi del 1930, a circa 8,7 milioni di quintali invece di 7,3 milioni dello scorso anno. Così pure si sono prodotti 19 milioni circa di chili di seta artificiale, sempre in 7 mesi, contro 18,1 prodotti nel 1929. In aumento sono anche le produzioni della carta, del solfato di rame, ecc.

Notevolissimo l'aumento della produzione delle lampadine elettriche che è stato del 29 % nei primi 10 mesi dell'anno finanziario 1929-30 contro lo stesso periodo dell'esercizio precedente; si è cioè arrivati a 4 milioni e mezzo di lampadine prodotte in 10 mesi. Analogo andamento presentano nel periodo considerato le altre merci soggette a imposta di fabbricazione: il gas-luce è passato da 359 a 383 milioni di metri cubi con un aumento del 7 %; lo spirito è aumentato di 48.000 ettanidri, pari al 50 %. Fortissimo l'aumento della produzione dell'alcool metilico che si è pressochè quintuplicato arrivando a 5059 ettanidri.

Assai meno favorevole dello scorso anno è stata, come è noto, la campagna granaria grandemente avversata dall'andamento stagionale assolutamente inadatto. Secondo le statistiche ufficiali la produzione è stata quest'anno di 58 milioni di quintali. Siamo dunque lontani dai 71 milioni di quintali prodotti nel 1929 il quale però deve considerarsi, per le vicende meteorologiche, eccezionalmente favorevole.

Tuttavia anche la produzione raggiunta quest'anno deve considerarsi come soddisfacente, data la stagione avversa. Si pensi infatti che 59 quintali corrispondono alla produzione massima dell'anteguerra, toccata una sola volta nell'annata eccezionalmente favorevole del 1912-13 e su una superficie pari a quella coltivata quest'anno. Ciò sta a confermare la utilità e il successo della battaglia del grano che ha rialzato la produzione degli anni peggiori fino a quella degli anni migliori.

Il fenomeno della diminuzione della produzione è stato quest'anno guaio comune a diversi Paesi. La Francia ha avuto un raccolto deficentissimo; mentre l'anno scorso la produzione toccò secondo le cifre ufficiali gli 87 milioni di quintali, e, secondo statistiche private i 100 quintali, quest'anno la produzione è valutata intorno a 56 milioni di quintali, ciò che costringerà la Francia ad importare circa 30 milioni di quintali di grano.

Il movimento nei porti presenta sempre la caratteristica di leggera contrazione rispetto al corrispondente periodo dello scorso anno. Durante il mese di agosto 1930 entrarono nei nostri porti complessivamente 20.331 navi e sbarcarono 2.108.743 tonnellate di merci; nello stesso mese del 1929 erano approdate 19.515 navi sbarcando 2.397.019 tonnellate di merci. Le navi partite furono, nell'agosto di quest'anno, 20.093 e le merci imbarcate ammontarono a 696.219 tonnellate, contro 19.526 navi partite e 730.517 tonnellate di merci imbarcate nell'agosto dello scorso anno.

*

Cronaca grigia e melanconica nelle nostre Borse. I mesi estivi sono notoriamente periodi di disinteresse e di fiacchezza, la quale è stata questo anno anche più sensibile del solito essendo venuta a cadere in un momento di persistente svogliatezza e disinteresse. Qualche timido tentativo di ripresa è subito caduto per l'assenteismo del capitale privato il quale si è anche dimostrato eccessivamente impressionabile davanti all'infortunio capitato ad alcuni titoli immobiliari.

L'esame dei singoli comparti di titoli riesce perciò uniforme e monotono.

Permane il caratteristico buon comportamento dei titoli di Stato che non si spostano sensibilmente dalle loro posizioni.

Calmi con qualche sintomo di tendenza al rialzo i titoli bancari.

Trascurati e poco variati durante i due mesi di agosto e settembre i titoli tessili i quali tuttavia nell'ultima ottava di settembre si sono fatti nervosi ed inquieti manifestando un certa attività ma con tendenza pesante.

Poco mossi ma abbastanza in buona tendenza i titoli meccanici e metallurgici.

I maggiori spostamenti si sono avuti nel comparto dei titoli immobiliari fortemente impressionati dalla domanda di Concordato preventivo presentata dalle Bonifiche Ferraresi che ha impresso un andamento cedente a tutto il comparto, nel quale si sono verificati larghi scambi.

Abbastanza bene orientati gli alimentari e i saccariferi; in ripresa i titoli dei trasporti; incerti e oscillanti i titoli di esportazione.

Discretamente movimentati gli elettrici che non segnano tuttavia grandi variazioni.

RENATO SAN NICOLO'.

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di settembre.

		Settembre			Agosto		
	Valore nomin.	I decade	II decade	III decade	I decade	II decade	III decade
Edison	500	882	683	664	696	686	687
Lombarda	500	626	621	558	666	655	626
Bresciana	200	262	257	248	269	262	262
Adamello	250	291	298	284	287	286	287
Unione Esercizi Elettrici	50	93	91	78	104	101	95
Elettrica Alta Italia . .	250	176	177	174	204	202	184
Officine Elettr. Genovesi	250	313	314	316	316	315	316
Adriatica	100	221	221	204	226	217	221
Compagnia Imprese Elettriche Liguri . . .	175	245	237	215	248	242	243
Ligure Toscana . . .	200	282	280	272	275	380	282
Gen. Elettr. della Sicilia	100	85	85	82	94	86	85
Elettrica Brioschi . . .	250	488	488	485	488	488	488
Emiliana Esercizi Elettr.	350	481	481	440	485	480	485
Forze Idrauliche Crespi .	375	467	466	458	467	467	465
Elettrica Valdarno . .	100	186	186	186	162	181	186
Tirso.	250	186	186	184	192	190	186
Terni.	400	383	394	388	394	390	380
Meridionale di Elettricità	250	307	307	308	310	308	307
Idroelettrica Piemontese.	125	125	127	126	128	124	125
Dinamo	100	220	220	206	222	222	211

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di settembre.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore						
Cardiff primario	L.	166,—	a	L.	168,—	alla tonn.
Americano	»	159,—	»	»	161,—	»
Slesia	»	141,—	»	»	143,—	»
Sarre	»	154,—	»	»	156,—	»
Antraciti						
Inglese primaria...........	»	256,—	»	»	261,—	»
Tedesca (in pezzatura)......	»	281,—	»	»	286,—	»
Coke						
Coke da gas nazionale	»	219,—	»	»	215,—	»
Coke da gas inglese	»	—,—	»	»	—,—	»
Coke metallurgico	»	195,—	»	»	207,—	»
Petrolio	»	236,—	»	»	265,—	al quint.
Nafta						
Per Diesel	»	545,—	»	»	550,—	alla tonn.
Per caldaie	»	280,—	»	»	340,—	»
Benzina in fusti..........	»	280,—	»	»	340,—	al quint.

METALLI

Ghisa						
Eglinton N. 1	L.	610,—	a	L.	615,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	»	510,—	»	»	515,—	»
Ematite	»	545,—	»	»	550,—	»
Lussemburgo-Lorena	»	440,—	»	»	450,—	»
Ferro						
Laminato omogeneo	»	87,50	»	»	89,50	al quint.
Poutrelles	»	88,50	»	»	89,50	»
Lamiere da 4 mm. in più ..	»	108,50	»	»	—,—	»
Tubi per gas	»	190,—	»	»	—,—	»
Acciaio						
Rapido per utensili.........	»	1500,—	»	»	7500,—	»
Martin resist. 50-70	»	110,—	»	»	150,—	»
Rame						
Elettrolitico	»	540,—	»	»	560,—	»
In fogli comuni...........	»	750,—	»	»	770,—	»
In barre tonde e quadre ...	»	750,—	»	»	765,—	»
Stagno in pani	»	1350,—	»	»	1400,—	»
Zinco in pani 1ª fusione ...	»	210,—	»	»	220,—	»
Piombo in pani 1ª fusione .	»	200,—	»	»	210,—	»
Antimonio in pani..........	»	470,—	»	»	490,—	»
Ottone in barre...........	»	520,—	»	»	540,—	»
Alluminio in pani	»	830,—	»	»	870,—	»

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI MILANO

La sera di martedì, 3 giugno, alle ore 21,15, nel salone di via S. Paolo, 10, il socio, Ing. **Bruno Usigli** ha tenuto una comunicazione sul tema: «**Stato attuale della tecnica delle misure a distanza**».

L'oratore comincia il suo dire trattando delle misure a distanza in genere con speciale riguardo a quelle indirette, classificando i diversi sistemi in tre categorie, e cioè:

Sistemi con trasmisssione di posizione.

Sistemi con trasformazione della grandezza da misurare in altra grandezza elettrica da essa dipendente.

Sistemi di integrazione a distanza, mediante impulsi.

Del primo gruppo, con l'ausilio di schemi e proiezioni, l'ing. Usigli ha descritto i sistemi a semplice regolazione di resistenza; quello potenziometrico; quelli utilizzanti come apparecchi ricevitori gli istrumenti misuratori di rapporti e differenziali; quelli ad induzione ed infine quelli a durata di impulsi.

Del secondo gruppo illustrò i sistemi basati sui generatori di f.e.m. continua, sia rotativi che termici; i comparatori, i sistemi a trasformazione di frequenza, sia mecanici che a mezzo di valvole termoioniche.

Dell'ultimo gruppo furono infine illustrati i sistemi a inversioni a corrente continua e quello a relais a piramide.

Di ogni sistema descritto furono proiettati i relativi schemi di funzionamento e l'Ing. Usigli ne fece rilevare i pregi e i difetti, concludendo la sua interessante, dotta e applaudita comunicazione, che verrà prossimamente pubblicata sulla nostra Rivista, affermando che la scelta di un sistema di trasmissione piuttosto che di un altro deve essere fatta per ogni singolo caso, secondo le necessità e le condizioni locali.

Il Presidente, Ing. *Manfredi,* ringraziò e complimentò vivamente l'oratore al termine della comunicazione, sottolineando l'importanza assunta da queste costruzioni nella tecnica contemporanea.

*

La sera del 6 giugno u. s., alle ore 21,15 il Presidente, Ing. Manfredi apre la riunione porgendo anzitutto un saluto ai colleghi del Sindacato Provinciale Facista Ingegneri che, aderendo all'invito loro fatto dalla Sezione dell'A.E.I., si trovano presenti.

Si rivolge quindi ai colleghi dell'A.E.I. per ricordare il desiderio espresso dalla Presidenza Generale che la partecipazione ai lavori del prossimo Congresso di Trieste sia quanto mai numerosa ed efficace da parte di tutti i componenti, e fa vive sollecitazioni al riguardo.

Ricorda infine che l'8 giugno ricorre il 10° anniversario della morte del Grande Fisico *Augusto Righi,* ed espone la forma delle onoranze che, in conformità alle deliberazioni del Consiglio Generale del 1° aprile u. s., la Presidenza Generale ha concretato. Comunica che la Presidenza della Sezione non mancherà di inviare, nella ricorrenza dell'anniversario, un telegramma al figlio del grande Scienziato, all'Ing. Aldo Righi, amato Vice Presidente Generale e Collega carissimo.

Accenna infine alle Onoranze promosse dal Magnifico Rettore della R. Università di Milano in memoria di *Aldo Pontremoli.* La Presidenza ed il Consiglio della Sezione saranno presenti alla cerimonia che avrà luogo il 7 giugno presso la R. Università collo scoprimento di una lapide e coll'inaugurazione di un busto del Compianto Scomparso. Parole degne di Lui, che fu amato ed illustre Socio della Sezione di Milano, dirà, in altra riunione, un Collega che gli fu particolarmente vicino e compagno di lavoro: il Prof. Ing. Pugno Vanoni.

Presenta quindi all'assemblea numerosissima il Conte Ing. **Harley di San Giorgio** che svolgerà la sua comunicazione sul tema: «**Captazione del moto ondoso per la produzione della energia**», comunicazione già tenuta con successo alla Sezione di Livorno.

La presentazione, dice il Presidente Ing. *Manfredi,* è forse superflua perchè il nome dell'Ing. Harley è noto nel campo tecnico milanese, ove ebbe anche ad esplicare la sua opera professionale.

Ritiene invece di fare alcune premesse sul tema che l'oratore si propone di illustrare, tema che può essere giudicato molto ardito e lontano dal campo della realtà. L'Ing. Manfredi, ricordato come il problema abbia interessato la grande mente di Leonardo da Vinci, espone alcune considerazioni circa l'elevato costo del kW-ora prodotto dalle centrali idroelettriche, circa la «concorrenza» fatta ad esso dal kW-ora termico prodotto in grandi centrali vicine al mare e ad importanti centri di distribuzione, circa la diminuzione sensibile delle riserve di carbone, circa la preoccupazione del lento esaurimento di queste riserve nei paesi più ricchi del nostro, di combustibile, i quali, mentre spingono l'utilizzazione delle acque in centrali idroelettriche, non trascurano neppure quelle forme di energia che sono meno facilmente piegabili, come quella delle maree.

Nessuna meraviglia quindi, conclude l'Ing. Manfredi, che si parli anche della trasformazione del moto ondoso del mare in lavoro meccanico continuo. Il Conte Harley, cultore profondo della scienza oceanografica ed appassionato navigatore, radunò studi frammentari sul moto ondoso compiuti dai predecessori, eseguì esperienze che durarono molti anni, traendo delle soluzioni e delle applicazioni che, secondo quanto egli si propone di dimostrare, permetterebbero di stabilire che l'energia delle onde marine può essere captata e trasformata per applicazioni industriali.

Il Conte Harley di San *Giorgio* prende la parola e, dopo aver innalzato un inno alla mente divinatrice di Leonardo da Vinci che preconizzò la vittoria completa dell'uomo sopra la forza bruta esistente nelle onde del mare, tratta i vari sistemi precedentemente studiati, vagliando eccletticamente tutto ciò che fu fatto dai predecessori. Espone quindi i risultati dei suoi studi, iniziati fin dal 1901 nel Porto-Canale di Viareggio e continuati sulla scogliera di Portofino e sulla spiaggia di Vado Ligure, che gli permisero di stabilire nuovi principii e nuove teorie sul movimento che si manifesta in seno alla massa liquida, sul senso e sulla energia di esso, nonchè sui fenomeni che si verificano quando l'onda si trovi ad essere serrata fra due pareti resistenti poste in determinate posizioni rispetto al moto ondoso, come pure sulla direzione praticamente costante colla quale l'onda raggiunge la costa malgrado il variare della direzione del vento.

Questi principii costituiscono la base del sistema studiato dall'Harley ed esperimentato su modelli, per quanto si riferisce agli organi destinati a raccogliere l'energia dell'onda. Non ci è possibile riportare qui l'esposizione particolareggiata di questo sistema. L'Harley si propone, in complesso, di raccogliere le reazioni che si manifestano sopra superfici inclinate, piazzate in seno al liquido, e capaci di compiere oscillazioni, le quali sono trasmesse all'esterno con un mezzo tele-idraulico.

L'oratore espone tutto ciò con chiara ed appassionata parola, illustrando il suo dire con proiezioni e modelli.

I presenti ascoltarono la comunicazione con vivo interesse e ne salutarono la fine con applausi. Il Presidente espresse al Conte Harley il compiacimento per la brillante esposizione fatta.

*

Sabato 7 giugno alle ore 14,30, numerosi soci accompagnati da molte gentili Signore si raccolsero alla Sala Azzurra in corso Magenta, 63 per assistere ad *alcune esperienze di proiezioni cinematografiche a colori naturali, ad essi riservate.*

Il Presidente, Ing. *Manfredi,* dopo aver ringraziato l'Ing. Comboni e l'Ing. Gualtierotti, alla cui cortesia era dovuta la riunione, presentò agli intervenuti l'Ing. Gualtierotti, geniale inventore del nuovo procedimento tecnico prettamente italiano e lo pregò di volere illustrare il procedimento stesso.

L'Ing. *Gualtierotti* con chiara parola illustrò la sua invenzione consistente essenzialmente in una pratica applicazione del principio tricromico di riproduzione dei colori, cominciato nel 1869 da Ch. Cros e Duccos di Hanron. Questo principio, che non è facile neppure per la comune riproduzione di quadri fissi, presentava per l'applicazione cinematografo difficoltà tali, che in effetto, il problema studiato da oltre 30 anni in tutto il mondo, non aveva avuto ancora una soluzione soddisfacente.

Il sistema presentato dall'Ing. Gualtierotti usa una sintesi additiva, selezionando nella presa, i colori, dopo avere con uno speciale obbiettivo sdoppiate le immagini onde eliminare le differenze dovute agli effetti di parallasse o distanze dei punti di vista. Nella proiezione egli usa uno speciale obbiettivo che sovrappone in modo preciso sullo schermo le immagini le quali sono state nella macchina stessa illuminate con la luce colorata che loro compete. L'occhio non è sottoposto ad alcun lavoro maggiore dell'ordinario, perchè non è chiamato a compiere alcun lavoro di sintesi come è stato tentato in altri processi nei quali le immagini monocrome venivano proiettate successivamente.

Il sistema dell'Ing. Gualtierotti è intieramente fisico, al contrario, di quanto viene attualmente usato in sistemi americani nei quali il colore viene dato alla pellicola mediante reazioni chimiche costose, di difficile manipolazione e di risultati grandemente incerti e poco soddisfacenti.

Seguirono le esperienze di proiezioni che furono quanto mai interessanti e riscossero dagli intervenuti i più vivi applausi. Stoffe dalle colorazioni vivaci, fiori bellissimi, gentili figure femminili, incantevoli paesaggi, riproduzioni di opere d'arte ed una quantità di altri soggetti interessanti passarono dinanzi agli occhi degli spettatori.

Ogni immagine acquista una particolare vivezza coll'ausilio dei colori ed alcuni quadri danno l'espressione più completa e verace della verità.

La visione del vessillo tricolore, garrente al vento, elevò a tono ancor più alto l'applauso.

Alla fine della simpatica ed interessante riunione l'Ing. *Manfredi* sintetizzò gli applausi nelle congratulazioni più vive all'Ing. Gualtierotti e nell'augurio che il procedimento abbia le applicazioni industriali più larghe e più rigogliose.

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.*

I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 25 Ottobre 1930 - ANNO VIII N. 30

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Per l'Annuario dell'A. E. I.

Nella riunione di Trieste fu approvata la proposta della Presidenza, di pubblicare l'anno venturo separatamente le due parti in cui, già quest'anno, l'Annuario fu suddiviso. La prima, contenente l'elenco dei soci e tutte le notizie relative all'A.E.I., dovrebbe pubblicarsi al principio di gennaio, mentre la seconda, con tutte le Norme tecniche, seguirebbe verso luglio. Naturalmente il lavoro per la prima parte è già avviato e noi vogliamo qui rinnovare *nel modo più insistente*, l'invito già rivolto dal Presidente generale ai Soci, durante l'assemblea di Trieste, di voler comunicare con la massima sollecitudine alla loro Sezione ed all'Ufficio Centrale, le notizie personali che li riguardano.

Tutti sanno quanto sia irritante — per chi consulta l'elenco Soci — la constatazione che le notizie in esso contenute (indirizzo, posizione sociale, ecc.) non sono esatte.

Da tale sfavorevole impressione, al giudizio sommario che l'Annuario sia mal fatto e quindi inutile, è breve il passo. Eppure è facile convincersi che la colpa dell'inesattezza constatata risale al socio che non si è curato di rispondere alle richieste della segreteria. In pochi casi, come in questo, l'utilità di una pubblicazione è quasi esclusivamente affidata alla diligenza dei singoli. Se ogni socio facesse, *una volta all'anno* il modestissimo sforzo di riempire e rinviare all'Ufficio Centrale la cartolina questionario che gli viene inviata, il valore e l'utilità dell'Annuario sarebbero realmente quali tutti noi desideriamo.

Echi della Riunione di Trieste.

Mentre l'ufficio centrale sta redigendo i verbali delle discussioni svoltesi a Trieste, che saranno pubblicati per esteso nel volume dei rendiconti, insieme col testo di tutte le memorie, continuiamo oggi — per le ragioni altra volta dette — la pubblicazione dei riassunti delle memorie stesse. Siamo certi che molti lettori, dopo aver scorso i riassunti contenuti in questo fascicolo e relativi ai lavori dei Colleghi CARDINI, ROMAGNOLI, BOSCHI, FASCETTI, LOMBARDI, BONAZZI, PESSANO e LEGNAIOLI saranno indotti a prenotarsi — se ancora non lo avessero fatto — per avere a suo tempo a condizioni speciali una copia del volume dei rendiconti.

Campo dielettrico e campo magnetico.

Additiamo con piacere ai lettori l'odierno scritto del Collega PERI, il quale costituisce un buon esempio di quei brevi articoli di bene intesa volgarizzazione che noi vorremmo — e più ancora desidererebbero molti lettori — assai più frequenti nel nostro giornale. E' un desiderio che ci assilla da tempo e che solo potrà essere soddisfatto dalla volenterosa collaborazione di quei molti nostri colleghi che sono particolarmente idonei a dettare scritti del genere. Ci auguriamo pertanto che l'esposizione del Peri sulle analogie e differenze fra campo magnetico e campo dielettrico, possa suscitare degli imitatori, ed indurre più di un collega ad inviarci qualche altro articoletto del genere.

Problemi di trazione elettrica.

Come dicevamo recentemente, il volume dei rendiconti di Genova — miniera di dati e di notizie veramente preziosa, per quanto concerne la trazione elettrica e la propulsione navale — non può certo aver esaurito i due argomenti. Così oggi possiamo pubblicare uno studio del CHIMIENTI, sul diagramma medio di trazione, che sarà assai apprezzato da chi si occupa di tali questioni.

LA REDAZIONE.

NOTE SUL "DIAGRAMMA MEDIO DI TRAZIONE"

A. CHIMIENTI

Dopo alcune considerazioni generali sul diagramma medio di trazione, l'A. fa due applicazioni di esso rispettivamente ad una ferrovia a 3000 V. c. c. e ad una Metropolitana, facendo emergere dall'esame di esso il vantaggio di prevedere motori a campo shuntato.

Premessa.

1. — Scopo di queste brevi note è di mostrare come nello studio di un progetto di elettrificazione a corrente continua e, più particolarmente, nella determinazione delle caratteristiche dei motori di trazione, il tracciamento del *diagramma medio di trazione* possa, in determinate circostanze, non solo dare una esatta visione della rispondenza o meno del motore previsto al servizio richiesto, ma fornire anche un giudizio sulla necessità di prevedere oppur nò l'indebolimento del campo.

2. — E' noto che il controllo della rispondenza del motore di trazione alle condizioni di servizio prestabilite (peso del treno, velocità massima, media e commerciale, andamento planimetrico ed altimetrico della linea, frequenza degli avviamenti, ecc.), si effettua molto vantaggiosamente tracciando uno o più diagrammi medi di trazione (1). Si fa cioè l'ipotesi che l'andamento della linea sia a pendenza uniforme (nel caso che il reale andamento sia in preponderante salita da un capolinea all'altro, tutt'al più con brevi contropendenze; in caso diverso si divide l'intera linea in due o più tronchi, per ciascuno dei quali si procede come è detto in appresso) e si determina la pendenza media del tronco. Questa pendenza media si ottiene semplicemente facendo il rapporto fra il dislivello in metri tra i due capolinea e la loro distanza in km (ottenendosi la pendenza in «per mille») nel caso che la linea si presenti tutta in salita, con tutt'al più qualche livelletta in piano; nel caso invece che la linea presenti qualche contropendenza, sarà bene non fare completamente astrazione da esse (2).

Si fa pure l'ipotesi che le fermate lungo la linea siano disposte ad eguale distanza l'una dall'altra ed il valore della tratta viene perciò determinato facendo il rapporto fra la lunghezza della linea ed il numero delle fermate (compresi i due capolinea) meno una.

3. — Un altro elemento-base del diagramma medio di trazione è il tempo occorrente per realizzarlo. Esso si ottiene, ovviamente, dividendo la durata del percorso della linea (dedotti i tempi di arresto nelle stazioni) per il numero delle tratte.

4. — La potenza del motore di trazione sarà stata già «grosso modo» determinata con altri metodi che qui non è il caso di esporre

(1) Per maggiori notizie in merito al tracciamento dei diagrammi medi di trazione, consigliamo di leggere, fra gli altri, i seguenti due articoli:

Ing. PIETRO VEROLE: «La predeterminazione dell'energia occorrente alle ferrovie elettriche» - *L'Energia Elettrica*, settembre-ottobre-dicembre, 1926.

BERNDT A. WIDELL JR.: «Abridgment of selection of motor equipement by principle of similar speed time curves - *J. of A. I. E. E.* del dicembre 1928, pag. 884.

(2) Può accadere che fra le varie tratte reali, ve ne sia una che, per la troppo limitata lunghezza rispetto alle altre, o per la più elevata acclività rispetto alla media, presenti un carattere di particolare importanza. Converrà allora tracciare, oltre al diagramma medio di trazione, anche un diagramma di trazione per quella speciale livelletta. I risultati che ne sortiranno dovranno essere naturalmente valutati con un giusto criterio dal progettista.

e, per mezzo del diagramma medio di trazione, non ci resta che verificare se essa potenza è sufficiente, e determinare il più opportuno valore del rapporto di trasmissione degli ingranaggi.

5. — Possiamo considerare, nel diagramma medio di trazione, le seguenti fasi (fig. 1).

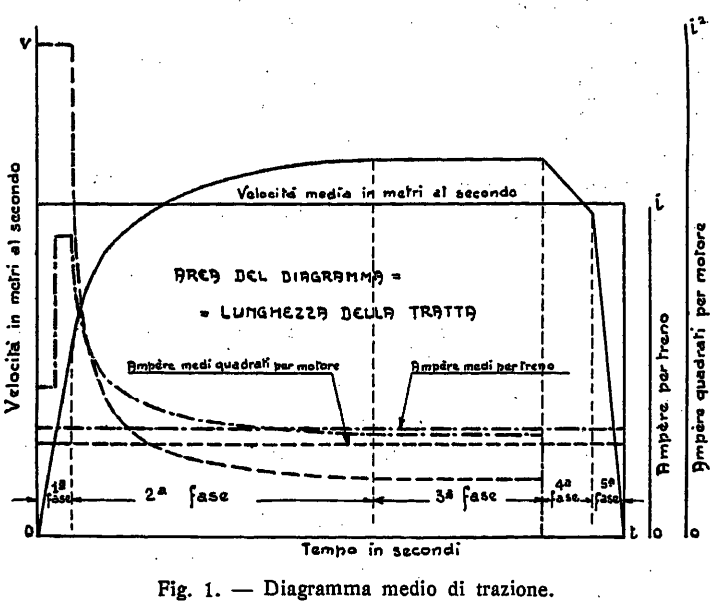


Fig. 1. — Diagramma medio di trazione.

1) Fase dell'avviamento reostatico.
2) Fase dell'accelerazione che il motore effettua per portarsi alla velocità di regime.
3) Fase di marcia e regime.
4) Fase di marcia al lancio (coasting).
5) Fase di frenatura propriamente detta.

In determinati casi, può mancare la fase 3ª e talvolta (nel caso di ferrovie metropolitane, ad es.) anche le fasi 2ª e 4ª.

6. — Passiamo ad esaminare un po' più particolareggiatamente le singole fasi:

1ª *Fase*: Il valore medio dell'accelerazione all'avviamento reostatico — qualora non sia esplicitamente fissato — è stabilito dal limite di sovraccarico ammesso per il motore, quando non è limitatore anche il coefficiente di aderenza massimo consentito (il che accade assai di frequente nel caso di treni merci e di ferrovie metropolitane).

Effettivamente il valore dell'accelerazione non è costante, ma varia da un massimo ad un minimo per ogni tacca del controller, e tanto il massimo quanto il minimo è in generale diverso per ogni tacca (fa eccezione all'ultima proposizione l'avviamento automatico, per il quale il passaggio da una tacca all'altra avviene solo quando la corrente è scesa al limite inferiore di taratura del relais).

Tranne quindi il caso dell'avviamento automatico, si commette un certo errore ammettendo che il valore medio dell'accelerazione all'avviamento reostatico si mantenga costante.

Poichè però tutta l'impostazione del diagramma di trazione è fatta sull'ipotesi che potremo definire «del manovratore modello», l'ipotesi surriferita rimane assorbita da quest'ultima.

7. — 2ª *Fase*: La determinazione della curva che rappresenta la fase di avviamento successivo a quello reostatico si fa naturalmente per punti. Non occorre fissare numerosi punti, ma è bene sceglierli tenendo ben presente l'andamento della curva stessa. Verrebbe subito in mente di fissare un determinato scarto di velocità — ad esempio 1 m/s ovvero 0,5 m/s — costante fra punto e punto; ma riteniamo che sia molto più opportuno partire da uno scarto, ad es. di 1,5 m/s e gradatamente ridurlo fino a 0,5 m/s od addirittura 0,2 m/s. Ciò perchè per i primi punti essendo maggiore la forza accelerante (e quindi l'accelerazione) disponibile, si ha a parità di scarto di velocità una durata molto minore per i primi intervalli che non per i successivi. Si riesce pertanto con l'artificio accennato ad ottenere in parte un uniforme distanziamento dei punti. Non conviene d'altro canto esagerare in questa uniformità, perchè all'inizio o la curva presenta un gomito per la determinazione del quale occorre un maggior numero di punti; in generale sono sufficienti per esso tre punti.

8. — Molto delicata riesce la determinazione dei punti in prossimità della velocità di regime. Dati i bassi valori delle forze acceleranti disponibili e la grossolana approssimazione delle curve caratteristiche (approssimazione che non supera, per necessità grafiche, il 5 %) bastano lievi diversità di apprezzamento per ottenere notevoli variazioni nei risultati. Sta al progettista agire in merito con giusto criterio accontentandosi dell'approssimazione che è possibile in questo genere di determinazioni.

9. — 3ª *Fase*: La durata del periodo di marcia a regime viene in generale fissato «a posteriori». Essendo esso infatti caratterizzato dalla costanza della velocità è possibile molto speditamente accrescerne o ridurne la durata a seconda delle esigenze del diagramma.

10. — 4ª *Fase*: La durata del periodo di lancio viene fissata in base a criteri di pratica realizzazione; partendo dal minimo di qualche secondo si sale a qualche diecina di secondi. Bisogna evitare dal lasciarsi trasportare dalla tendenza che si ha ad attribuire — quando naturalmente sia graficamente possibile — un esagerato valore al periodo di lancio allo scopo di far risultare un artificioso minor consumo di energia; in pratica il manovratore toglie corrente a poche centinaia di metri (nel caso di ferrovie) o a poche diecine di metri (nel caso di tramvie) facendo agire a breve distanza di tempo il freno ad aria.

11. — 5ª *Fase*: Infine, per l'ultima fase del diagramma, cioè la frenatura, si stabilisce un valore massimo per la decelerazione, e si cerca di avvicinarsi ad esso senza oltrepassarlo.

12. — Più laborioso riesce il tracciamento del diagramma quando manca la fase di marcia al regime. Si devono allora fare diversi tentativi, che solo con la pratica si può riuscire a ridurre ad uno o due al più.

13. — L'area del diagramma di trazione rappresenta — notoriamente — lo spazio percorso, che dovrà risultare eguale alla lunghezza della tratta. Poichè tracciando l'orizzontale in corrispondenza della velocità media stabilita, si ottiene un rettangolo (di base eguale alla durata del percorso) avente per area pure la lunghezza della tratta, segue che l'orizzontale che rapresenta la velocità media è anche — e ciò è evidente — l'ordinata media o retta di compenso del diagramma. E' così possibile (ed opportuno) eseguire una verifica grafica del diagramma.

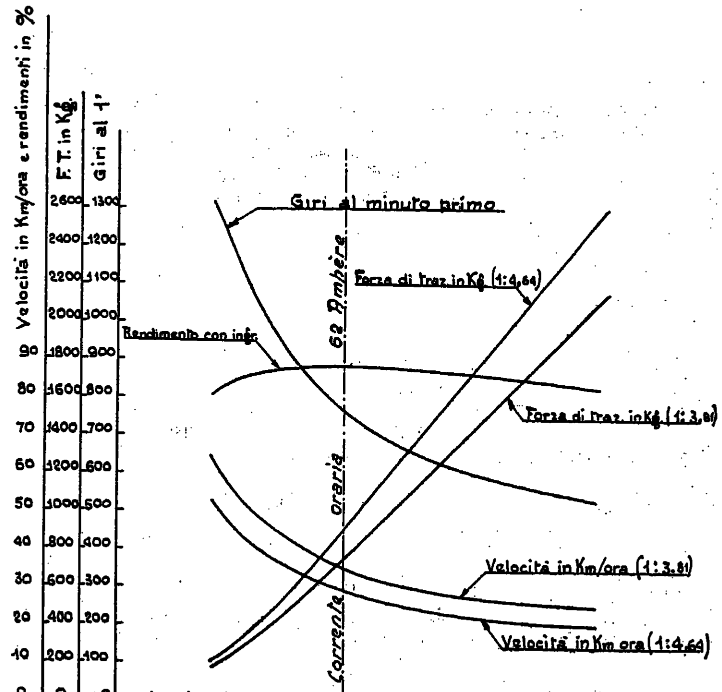


Fig. 2. — Motore di trazione a corrente continua.

1350/3000 volt - 62 ampere - 770 giri - 100 HP.
Diametro ruote di corsa 950 mm.
Rapporto 1 : 4,64 ed 1 : 3.81.

14. — Sul diagramma medio di trazione si tracciano anche le curve che rappresentano le variazioni della corrente assorbita dai motori e le variazioni del quadrato di questa. L'ordinata media della prima permette di calcolare il consumo di energia del treno e l'ordinata media della seconda, di gran lunga più importante per il progettista, permette di determinare il valore della «*corrente media quadratica*» che è l'indice della sollecitazione termica del motore.

Riassunte brevemente le caratteristiche del diagramma di trazione, passiamo ad esaminare l'argomento che forma l'oggetto del nostro studio.

Prima applicazione pratica.

15. — Si consideri una ferrovia avente le seguenti caratteristiche tecniche:

Sistema di trazione: a corrente continua 3000 volt (2700 medi al filo di contatto).

Lunghezza: km 52.000.

Pendenza media: si suppone un andamento altimetrico in costante e lieve salita da un capolinea all'altro. Ammettendo un dislivello fra i capolinea di 52 metri, la pendenza media risulta dell'1 per mille.

Velocità media: sia stabilito che i treni viaggiatori (dei quali qui solo ci occupiamo) debbano percorrere l'intero tronco in 84 minuti primi. Ritenendo di dover effettuare dodici fermate intermedie di un minuto primo ciascuna, si ha una velocità media di:

$$\frac{52.000}{(84-12)\times 60} = \text{circa } 12{,}10 \text{ m/s } (43{,}5 \text{ km/ora}).$$

Peso del treno: supponiamo che il treno abbia la seguente composizione:

1 Automotrice a 4 assi a carrelli.		
Parte meccanica, circa	tonn. 23,000	
Equipaggiamento elettrico a 4 motori ed a comando meccanico	» 10,000	
Carico 70 passeggeri, circa	» 5,000	
Totale peso autom. a carico	tonn. 38,000	tonn. 38,000
3 Rimorchiate a carrelli ciascuna:		
Parte meccanica, circa	tonn. 19,000	
Carico 70 passeggeri, circa	» 5,000	
Totale peso rimorch. a carico . . .	tonn. 24,000	
E per 3 rimorchiate		» 72,000
Peso totale a carico del treno		tonn. 110,000

La tratta media risulta di:

$$\frac{52.000}{14-1} = \text{m } 4.000.$$

16. — Dai calcoli preliminari eseguiti è risultato necessario prevedere 4 motori a corrente continua da 100 HP/orari cadauno, a 1350-3000 volt.

I motori, com'è norma abituale per queste tensioni, sono connessi a due a due permanentemente in serie, ed i due gruppi sono dal controller connessi in serie ed in parallelo.

Le curve caratteristiche del motore previsto ([3]) sono state tracciate per la tensione media di esercizio di 2700 volt (675/1350 volt per motore) (fig. 2).

Abbiamo fissato in un primo tempo un rapporto di trasmissione degli ingranaggi: $\frac{17}{79} = 1:4{,}64$, con ruote di corsa di 950 mm.

Nella Tabella I è riportato lo sviluppo analitico e nella fig. 3 lo sviluppo grafico del diagramma medio di trazione. Dall'esame di quella e di questo si deducono i seguenti dati: ([4])

1ª *Fase*: *Avviamento reostatico*:

Avviamento col 125 % della corrente oraria (77,5 ampere), forza di trazione all'avviamento 1290 kg. Accelerazione media 0,3590 m/sec². Durata: circa 20″.

([3]) Le curve caratteristiche riportate nel presente studio si riferiscono a motori di trazione effettivamente calcolati e costruiti dagli Stabilimenti Elettrotecnici Ansaldo di Genova-Cornigliano.

([4]) Riteniamo qui opportuno avvertire che abbiamo assunto un coefficiente di resistenza alla trazione alquanto elevato — nei confronti di quello che risulterebbe dalle più accreditate formule — per tener conto della resistenza supplementare dovuta alle numerose curve del tracciato. Facciamo pure notare che abbiamo ritenuto costante il coefficiente di resistenza alla trazione durante tutto lo svolgersi del diagramma, mentre in realtà esso andrà variando col variare della velocità, dal quadrato della quale dipende uno dei termini che ne compongono l'espressione.

TABELLA I.

Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori – Tratta media Lm = 4000 mt. – $p_m = 1‰$ – Peso del treno 110 Tonn. compresa l'automotrice equipaggiata con 4 motori tipo Ansaldo – HP 100 – Volt 1350/3000 – Ampere 62 – Giri al 1′ 770 – Rapporto ingranaggi 1 : 4,64 – Peso del treno per motore $P = 27{,}50$ Tonn. – Massa del treno per motore 2970 kg. – Coeff. di resistenza alla trazione $K = 7$ Kg./Tonn. – F_r/mot. 220 – Avviamento col 125% della c. o. (77,5 Amp.) – F_t/mot. all'avv. 1290 Kg.

Velocità Km/h.	Velocità m./s.	ΔV	V_m	F_t	F_r	F_a	$a = \frac{F_a}{m}$	a_m	$t_p = \frac{\Delta V}{a_m}$	t_t	S_p	S_t	A	A_m	$A_m \times t_p$	A_m^2	$A_m^2 \times t_p$
0.00	0.000	—		1290	220	1070	0.3590						77.5				
			3.611					0.3590	20.00	20.00	72.50	72.50		77.50	1558	6006	120.700
26.00	7.222	7.222		1290′	220	1070	0.3590						77.5				
			8.055					0.2727	6.10	26.10	49.00	121.50		66.75	407	4456	27.150
32.00	8.888	1.666		775	220	555	0.1864						56.0				
			9.652					0.1394	11.00	37.10	105.50	227.00		49.50	542	2450	26.850
37.50	10.416	1.528		495	220	275	0.0923						43.0				
			11.111					0.0697	19.90	57.00	221.00	448.00		39.50	785	1560	31.050
42.50	11.805	1.389		360	220	140	0.0470						36.0				
			12.430					0.0336	37.00	94.00	463.00	911.00		33.50	1246	1122	41.700
47.00	13.055	1.250		280	220	60	0.0202						31.0				
			13.611					0.0101	110.00	204.00	1517.00	2428′00		29.50	3245	870	95.700
51.00	14.166	1.111		220	220	—	0.0000						28.0				
			14.166					0.0000	66.00	270.00	950.00	3378.00		28.00	1842	784	51.700
51.00	14.166	—		220	220	—	0.0000						28.0				
			12.708					−0.0741	40.00	310.00	510.00	3888.00		0	0	0	0
40.50	11.250	−2.916		—	−220	−220	−0.0741						0				
			5.625					−0.5775	20.00	330.00	112.00	4000.00		0	0	0	0
0.00	0.000	−11.250		−1693	−220	−1715	−0.5775						0				
															9625		394.850
														(1)	390		
															9235		

(1) Ampere-secondi che si sottraggono per tener conto del periodo di avviamento reostatico coi motori connessi in serie.

$$\text{Vm} = \frac{4000}{330} = 12{,}10 \text{ m/s} = 43{,}50 \text{ Km./h} \quad \text{Vcomm. (con fermate di 60 sec.)} = \frac{4000}{390} = 10{,}23 \text{ m/s} = \sim 37 \text{ Km./h}$$

$$\text{Amq.} = \sqrt{\frac{394.850}{330}} = \sqrt{1196} = 34.6 \text{ Amp.} = 55.7\% \text{ della c. o.} - A_m = \frac{9.235}{330} = 28 \text{ Amp.}$$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Volt} \times A_m \times 1000 \times t_t}{L_m \times 3600 \times P} = \frac{1350 \times 28 \times 1000 \times 330}{4000 \times 3600 \times 27{,}50} = 31.50 \text{ Watt/h per Tonn./Km.}$$

2ª Fase: Marcia in periodo di pre-regime:

La corrente si riduce da 77,5 ampere per motore (corrente di avviamento) a 28 ampere (corrente di regime). La velocità sale da 26 km/ora (alla fine dell'avviamento reostatico) a 51 km/ora (velocità di regime).

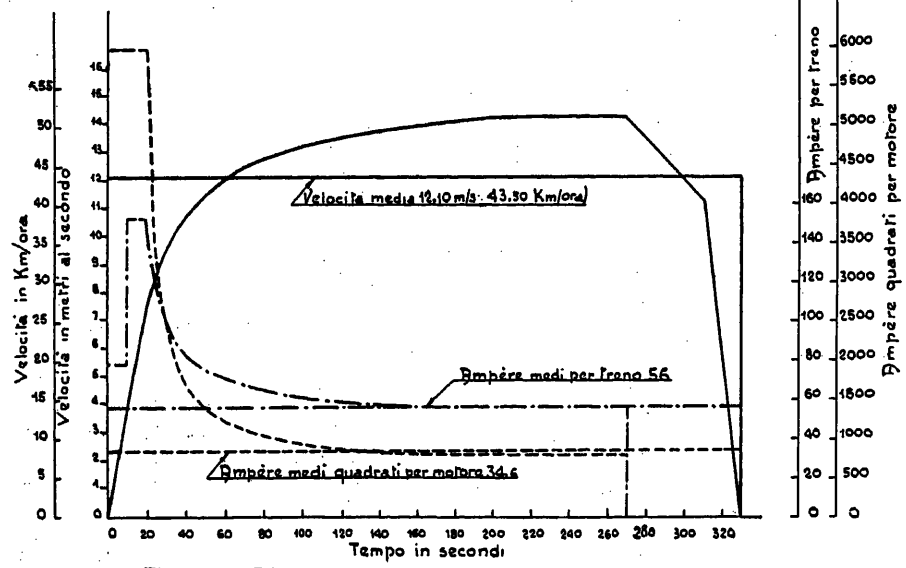


Fig. 3. — Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori.
Equipaggiamento elettrico: 4 motori da 100 HP-orari cad. 1350/3000 volt - 770 giri.
Peso del treno: 110 tonn. - Tratta media 4000 m - Pendenza 1 ‰.
1ª Soluzione: Rapporto ingranaggi 1 : 4,64.

3ª Fase: Marcia a regime:

Ha una durata di 66 secondi. Ampere assorbiti 28.

4ª Fase: Marcia al lancio:

Essendo la forza decelerante di 220 kg/mot., si ha una decelerazione media di 0,0741 m/sec². La velocità si riduce da 51 km/ora a 40,50 km/ora.

5ª Fase: Frenatura:

Si è stabilita una decelerazione media di 0,5775 m/sec², perfettamente accettabile trattandosi di un treno viaggiatori leggero e a servizio extra-urbano; durata del periodo di frenatura 20 secondi circa.

Gli ampere quadrati × secondi risultano (vedi Tabella I) 394.850 e perciò la corrente media quadratica è di 34,6 ampere, pari al 55,7 % della corrente oraria (62 ampere).

Gli ampere × secondi, risultano 9.625 e si riducono, computando a metà gli ampere × secondi del periodo di avviamento con i 4 motori in serie (per tener conto del fatto che in tale periodo, i motori formano un unico gruppo), a 9235. Gli ampere medi per treno risultano perciò:

$$\frac{9.235}{330} \times 2 = 56 \text{ ampere}$$

cui corrisponde un consumo di energia di 31,50 wattora per tonnellate-chilometro.

17. — Il valore ottenutosi per la corrente media quadratica ci dice che il motore è esuberante al servizio previsto; bisogna infatti tener presente qui due circostanze: la prima si è che il motore che esaminiamo [5] ha una potenza continuativa pari ad almeno l'80 % di quella oraria: la seconda è che si è riferito il diagramma medio di trazione al solo «tempo di moto»,

[5] Si tratta di motori a doppia autoventilazione.

Tabella II.

Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori – Tratta media $L_m = 4000$ mt. – $p_m = 1$‰ – Peso del treno 110 Tonn. compresa l'automotrice equipaggiata con 4 motori tipo Ansaldo – HP 100 – Volt 1350/3000 – Ampere 62 – Giri al 1' 770 – Rapporto ingranaggi 1 : 3,81 – Peso del treno per motore $P = 27{,}50$ Tonn. – Massa del treno per motore 2970 kg. – Coeff. di resistenza alla trazione $K = 7$ Kg./Tonn. – F_r/mot. 220 – Avviamento col 125% della c. o. (77,50 Amp.) – F_t/mot. all'avv. 1050 Kg.

Velocità Km/h.	Velocità m./s.	ΔV	V_m	F_t	F_r	F_a	$a = \frac{F_a}{m}$	a_m	$t_p = \frac{\Delta V}{a_m}$	t_t	S_p	S_t	A	A_m	$A_m \times t_p$	A_m^2	$A_m^2 \times t_p$
0.00	0.000	—		1050	220	830	0.2793						77.5				
			4.305					0.2793	31.00	31.00	133.00	133.00		77.50	2390	6006	185.050
31.00	8.611	8.611		1050	220	830	0.2793						77.5				
			9.376					0.2204	7.00	38.00	65.00	198.00		68.25	475	4658	32.400
36.50	10.140	1.529		700	220	480	0.1615						59.0				
			10.834					0.1295	11.00	49.00	116.00	314.00		54.00	580	2916	31.200
41.50	11.528	1.388		510	220	290	0.0975						49.0				
			12.152					0.0790	16.00	65.00	192.00	506.00		45.50	720	2070	32.800
46.00	12.777	1.249		400	220	180	0.0605						42.0				
			13.333					0.0470	24.00	89.00	314.00	820.00		39.50	933	1560	36.800
50.00	13.883	1.111		320	220	100	0.0335						37.0				
			14.144					0.0217	51.00	140.00	701.00	1521.00		35.00	1790	1225	62.550
54.00	15.000	1.112		250	220	30	0.0100						33.0				
			15.347					0.0050	120.00	260.00	1760.00	3281.00		41.50	3780	992	119.000
56.50	15.694	0.694		220	220	0	0.0000						30.0				
			14.305					−0.0741	40.00	300.00	570.00	3851.00		0	0	0	0
46.50	12.916	−2.778		—	−220	−220	0.0741						0				
			6.458					−0.5775	23.00	323.00	149.00	4000.00		0	0	0	0
0.00	0.000	−12.916		−1495	−220	−1715	−0.5775						0				
															10.668		499.800
													(1)		598		
															10070		

(1) Ampere-secondi che si sottraggono per tener conto del periodo di avviamento reostatico coi motori connessi in serie.

$$Vm = \frac{4000}{323} = 12{,}38 \text{ m/s} = 44{,}50 \text{ Km./h} \quad \text{Vcomm. (con fermate di 60 sec.)} = \frac{4000}{383} = 10{,}44 \text{ m/s} = 37{,}60 \text{ Km./h}$$

$$\text{Amq.} = \sqrt{\frac{499.800}{323}} = \sqrt{1393} = 37.3 \text{ Amp.} = 60.2\% \text{ della c. o.} - A_m = \frac{10.070}{323} = 31 \text{ Amp.}$$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Volt} \times A_m \times 1000 \times t_t}{L_m \times 3600 \times P} = \frac{1350 \times 31 \times 1000 \times 323}{4000 \times 3600 \times 27{,}50} = 34.2 \text{ Watt/h per Tonn./Km.}$$

facendo astrazione cioè dal tempo delle fermate, durante le quali evidentemente il motore si raffredda, sebbene in misura assai minore mancando l'efficace azione del ventilatore.

Si potrebbe pensare di ricorrere ad un motore di potenza minore; ma il vantaggio economico che se ne ritrarrebbe sarebbe assai limitato. Conviene invece chiedere al motore previsto una maggior prestazione e cioè conviene aumentare il peso del treno o la velocità media.

La seconda soluzione è generalmente la preferita dall'esercente, e ad essa quindi ci atterremo.

18. — Per ottenere l'aumento di velocità, modifichiamo in un primo tentativo il rapporto di trasmissione degli ingranaggi da 1 :4,64 ad

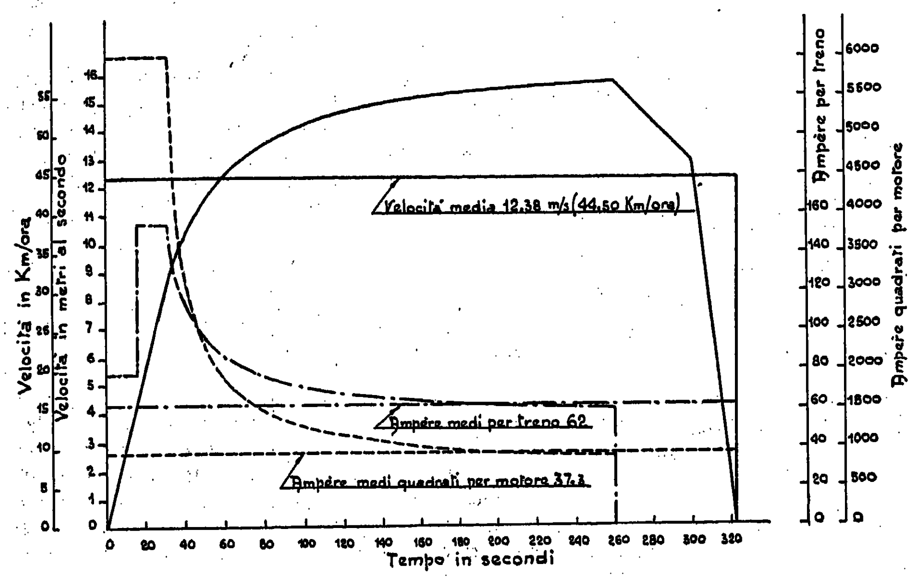


Fig. 4. — Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori.
Equipaggiamento elettrico: 4 motori da 100 HP-orari cad. 1350/3000 volt - 770 giri.
Peso del treno: 110 tonn. - Tratta media 4000 m - Pendenza 1 ‰.
2ª Soluzione: Rapporto ingranaggi 1 : 3,81.

1 : 3,81 (fig. 2) e compiliamo anche questa volta la Tabella II ed il diagramma di trazione (fig. 4).

Per poter istituire il confronto con la prima soluzione converrà mantenere la stessa corrente di avviamento (77,5 ampere); la forza di trazione all'avviamento si è qui ridotta a 1050 kg, cui corrisponde un'accelerazione media di 0,2792 m/sec². La durata dell'avviamento reostatico è di 31 secondi.

Durante il periodo di pre-regime la corrente scende da 77,5 ampere a 30 ampere e la velocità sale da 31 km/ora a 56,50 km/ora; viene a mancare totalmente la fase di marcia a regime; il lancio avviene con la stessa decelerazione precedente (0,0741 m/sec²) e si è fatto durare pure 40''. Infine, la frenatura si è supposta effettuata con la stessa decelerazione di 0,5775 m/sec².

19. — Si è riusciti, come si rileva dalla tabella e dal diagramma, a portare la velocità media da 43,50 km/ora a 44,50 km/ora e non di più (6). Vediamo invece come è variata la sollecitazione del motore ed il consumo di energia.

Gli ampere quadrati × secondi risultano 499.800 e la corrente media quadratica è di 37,3 ampere, pari al 60,2 % di quella oraria.

Gli ampere × secondi risultano, con la deduzione accennata nell'altro caso, 10.070, e perciò gli ampere medi per treno risultano:

$$\frac{10.070}{323} \times 2 = 62 \text{ ampere}$$

cui corrisponde un consumo di energia di 34,2 wattora per tonnellata-chilometro.

Si vede cioè che con la variazione del rapporto di trasmissione degli ingranaggi mentre non si è riusciti ad ottenere un sensibile vantaggio nei riguardi della velocità media, si sono d'altro canto aumentati in maniera molto più sentita e la sollecitazione del motore e il consumo di energia.

20. — Vediamo adesso quali risultati si ottengono ricorrendo non già ad una variazione del rapporto di trasmissione degli ingranaggi, bensì allo shuntaggio del campo dei motori.

Abbiamo supposto di shuntare il campo al 0,6; a questo valore corrisponde una curva della velocità in km/ora, col rapporto di trasmissione degli ingranaggi 1 : 4,64, abbastanza prossima a quella ottenuta, a pieno campo, col rapporto di trasmissione degli ingranaggi 1 : 3,81 (fig. 5).

Abbiamo anche per questa soluzione compilato la Tabella III ed il diagramma di trazione (fig. 6).

Si è tenuta invariata la corrente di avviamento (77,5 ampere); la forza di trazione durante l'avviamento reostatico torna ad essere, come nel primo caso, di 1290 kg per motore, e quindi l'accelerazione media è di 0,359 m/sec².

L'avviamento reostatico ha la durata di 20 secondi. Segue il passaggio sulla caratteristica a campo shuntato; durante il periodo di pre-regime la corrente scende da 77,5 ampere a 35 ampere per gruppo, mentre la velocità sale da 33,6 km/ora a 63,4 km/ora. In questo caso viene a mancare la fase di marcia a regime, ed anzi non si completa neanche la fase di pre-regime, essendo la velocità di regime, in corrispondenza dello sforzo di 220 kg per motore, di 64 km/ora. Il lancio, come nelle due soluzioni precedenti, si è supposto della durata di 40 secondi, e la frenatura si è effettuata all'incirca con la stessa decelerazione.

21. — Appare subito a colpo d'occhio come con questa soluzione si sia riusciti pienamente allo scopo che ci eravamo prefisso, di sfruttare cioè meglio la potenza dei motori ottenendo una maggior velocità media, senza aumentare eccessivamente il consumo di energia. Dalla Tabella III e dal diagramma corrispondente si vede che la velocità media è salita a 50 km/ora, con un aumento rispetto alla prima soluzione del 15 %. Gli ampere quadrati × secondi risultano 528.850, la corrente media quadratica è di 42,7 ampere, pari al 69 % di quella oraria. Lo sfruttamento del motore si è cioè accresciuto del 15 %; vale a dire si è avuto un aumento nella prestazione del motore esattamente proporzionale all'aumentato sfruttamento di questo.

Gli ampere × secondi risultano, con la solita deduzione, circa 10.000, e perciò gli ampere medi per treno risultano 79,5, cui corrisponde un consumo di energia di 34,1 wattora per tonnellata-chilometro.

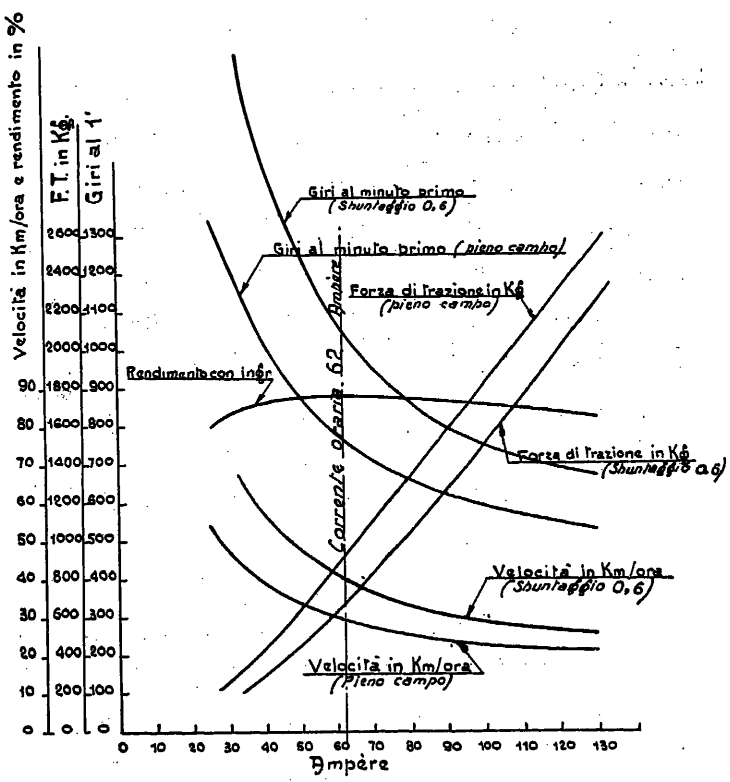


Fig. 5. — Motore di trazione a corrente continua.
1350/3000 volt - 62 ampere - 770 giri - 100 HP.
Diametro ruote di corsa 950 mm.
Rapporto 1 : 4,64.

(6) E' bene qui avvertire, a scanso di malintesi, che il diagramma avrebbe potuto permettere un ulteriore aumento della velocità media riducendo al minimo praticamente possibile il lancio; ma dobbiamo anzitutto notare che con una tratta di 4 kg non è certamente logico rinunziare completamente al beneficio del lancio (che è poi sinonimo di ricupero di energia) e poi la stessa cosa si sarebbe potuta ottenere col primo diagramma.

TABELLA III.

Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori – Tratta media $L_m = 4000$ mt. – $p_m = 1^{\circ}/_{\circ\circ}$ – Peso del treno 110 Tonn. compresa l'automotrice equipaggiata con 4 motori tipo Ansaldo – HP 100 – Volt 1350/3000 – Ampere 62 – Giri al 1' 770 – Rapporto ingranaggi 1 : 4,64 – Peso del treno per motore $P = 27{,}50$ Tonn. – Massa del treno per motore 2970 – Coeff. di resistenza alla trazione $K = 7$ Kg./Tonn. – F_r/mot. 220 – Avviamento col 125% della c. o. (77,5 Amp.) – F_t/mot. all'avv. 1290 Kg.

Velocità Km/h.	Velocità m./s.	ΔV	V_m	F_t	F_r	F_a	$a = \frac{F_a}{m}$	a_m	$t_p = \frac{\Delta V}{a_m}$	t_t	S_p	S_t	A	A_m	$A_m \times t_p$	A_m^2	$A_m^2 \times t_p$
0.00	0.000	—		1290	220	1070	0.3590						77.5				
			3.611					0.3590	20.0	20.0	72.5	72.5		77.5	1558	6006	120.700
26.00	7.222	7.222		1290	220	1070	0.3590						77.5				
			8.277					0.2625	8.0	28.0	66.5	139.0		77.5	620	6006	48.050
33.60	9.333	2.111		1000	220	780	0.2625						77.5				
			10.500					0.1953	12.0	40.0	125.0	264.0		67.75	810	4589	54.650
42.00	11.666	2.333		600	220	380	0.1280						58.0				
			12.638					0.0977	20.0	60.0	251.0	515.0		53.00	1052	2809	55.750
49.00	13.611	1.945		420	220	200	0.0673						48.0				
			14.444					0.0572	29.0	89.0	420.0	935.0		45.00	1310	2025	58.600
55.00	15.277	1.666		330	220	110	0.0370						42.0				
			15.972					0.0269	51.5	140.5	825.0	1760.0		40.00	2060	1600	82.600
60.00	1 6.666	1.389		270	220	50	0.0168						38.0				
			17.188					0.0116	81.5	222.0	1404.0	3164.0		36.50	2980	1332	108.500
63.40	17.611	0.945		240	220	20	0.0063						35.0				
			16.111					–0.0741	40.0	262.0	645.0	3809.0		0	0	0	0
52.60	14.611	–3.000		—	–220	–220	–0.0741						0				
			7.355					–0.5620	26.0	288.0	191.0	4000.0		0	0	0	0
0.00	0.000	–14.611		–1450	–220	–1670	–0.5620						0				
															10390		528.850
														(1)	390		
															10000		

(1) Ampere-secondi che si sottraggono per tener conto del periodo di avviamento reostatico coi motori connessi in serie.

$$Vm = \frac{4000}{288} = 13.888 \text{ m/s} = 50 \text{ Km./h} \quad \text{Vcomm. (con fermate di 60 sec.)} = \frac{4000}{348} = 11.50 \text{ m/s} = \sim 41{,}5 \text{ Km./h}$$

$$\text{Amq.} = \sqrt{\frac{528.850}{288}} = \sqrt{1.830} = 42.7 \text{ Amp.} = \sim 69\% \text{ della c. o.} - A_m = \frac{10.000}{288} = 34.7 \text{ Amp.}$$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Volt} \times A_m \times 1000 \times t_t}{L_m \times 3600 \times P} = \frac{1350 \times 34{,}7 \times 1000 \times 288}{4000 \times 3600 \times 27{,}50} = 34{,}1 \text{ Watt/h per Tonn./Km.}$$

Possiamo dunque concludere che nel caso esaminato la soluzione con shuntaggio del campo si presenta del tutto rispondente allo scopo prefissoci.

Seconda applicazione pratica.

22. — L'assunto propostosi viene ad emergere meglio considerando un caso tipico di elettrificazione: quella di una ferrovia metropolitana.

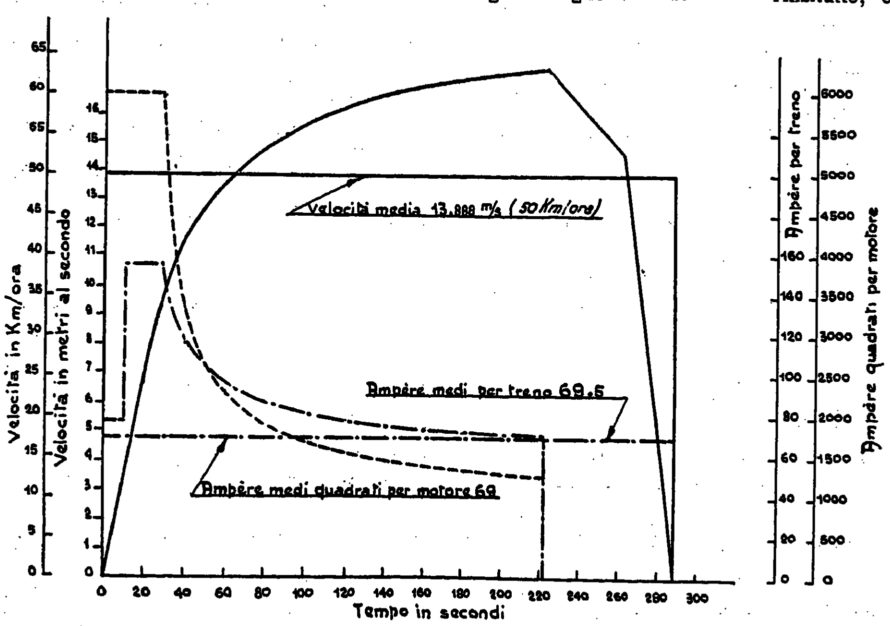


Fig. 6. — Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori.

Equipaggiamento elettrico: 4 motori da 100 HP-orari cad. 1350/3000 volt - 770 giri.
Peso del treno: 110 tonn. - Tratta media 4000 m - Pendenza 1 $^{\circ}/_{\circ\circ}$.
3ª Soluzione: Rapporto ingranaggi 1 : 4,64 e shuntaggio 0,6.

Nello studio di progetto di una ferrovia metropolitana si presentano dei problemi e sono imposte delle caratteristiche tecniche alle motrici, e quindi ai motori, molto più arditi che non nel caso delle ferrovie o tramvie ordinarie.

Anzitutto, essendo necessario conciliare per quanto è possibile le due antitetiche necessità della ferrovia: *velocità commerciale elevata, massima frequenza possibile di fermate*, ne viene la necessità di adottare valori assai spinti dell'accelerazione, fino a raggiungere i limiti ritenuti come non superabili per non accrescere il disagio dei viaggiatori. E' assai comune, nei progetti del genere, che sia prevista un'accelerazione media all'avviamento di 1 m/sec² o poco meno. Mediamente si sta intorno a 0,6 ÷ 0,9 m/sec² [7].

In secondo luogo, poichè a causa della relativa brevità delle tratte non è mai raggiunta la velocità di regime, si cerca di ottenere un rendimento elevato nell'intervallo compreso fra i 3/4 ed i 6/4 della potenza oraria. Si devono progettare motori ad alta percentuale di potenza continuativa rispetto a quella oraria, ed infine bisogna ricorrere ad accorgimenti costruttivi spesso assai delicati onde riuscire ad ottenere un motore di piccolo ingombro per garantire le minime distanze dal piano del ferro prescritte, pur con la relativamente elevata potenza dei motori. Non è infrequente che siano prescritti motori della potenza di 150 ÷ 200 HP orari, che con ruote di corsa di

[7] Confronta: U. VALLECCHI: « Principi direttivi e criteri tecnici adottati nel progetto delle ferrovie metropolitane di Roma ».

900-950 mm garantiscano una distanza dal piano del ferro di 140 ÷ 150 mm [8].

Date queste premesse appare quindi come la determinazione preliminare della potenza dei motori di trazione venga qui ad essere fissata tenendo quasi esclusivamente conto della potenza richiesta all'avviamento, dopo che si sia stabilito il sovraccarico durante questo.

23. — Entriamo ora in un caso concreto, e supponiamo di dover progettare l'equipaggiamento elettrico destinato ad automotrici a comando indiretto (comando multiplo) per una linea metropolitana avente le seguenti caratteristiche [9].

Composizione e peso del treno: La composizione più sfavorevole alla quale conviene riferirsi, è di tre automotrici e due rimorchiate. Il peso risulta dal seguente computo:

3 Automotrici a 4 assi a carrelli, ciascuna pesante:

Parte meccanica	tonn. 20,000	
Equipaggiamento elettrico a 4 motori ed a comando elettropneumatico .	» 10,500	
Carico 150 passeggeri, circa	» 9,000	
	tonn. 39,500	
E per 3 automotrici		tonn. 118,500
2 Rimorchiate a 4 assi a carrelli, ciascuna pesante:		
Parte meccanica, circa	tonn. 20,000	
Carico 155 passeggeri, circa	» 9,250	
	tonn. 29,250	
E per due rimorchiate		tonn. 58,500
Totale peso del treno, circa . . .		tonn. 177,000

cioè il peso afferente ogni automotrice risulta di circa 59 tonnellate.

[8] Confronta: U. VALLECCHI, luogo citato.

[9] Le caratteristiche della linea considerata sono quelle di una delle tre linee attualmente progettate per le ferrovie metropolitane di Roma, e precisamente la linea *A* (Piazza del Verbano - Stazione per Ostia, con diramazione Porta Pia - S. Agnese). Le caratteristiche elettriche dei motori sono con molta approssimazione quelle risultanti dal Progetto Ansaldo per dette ferrovie.

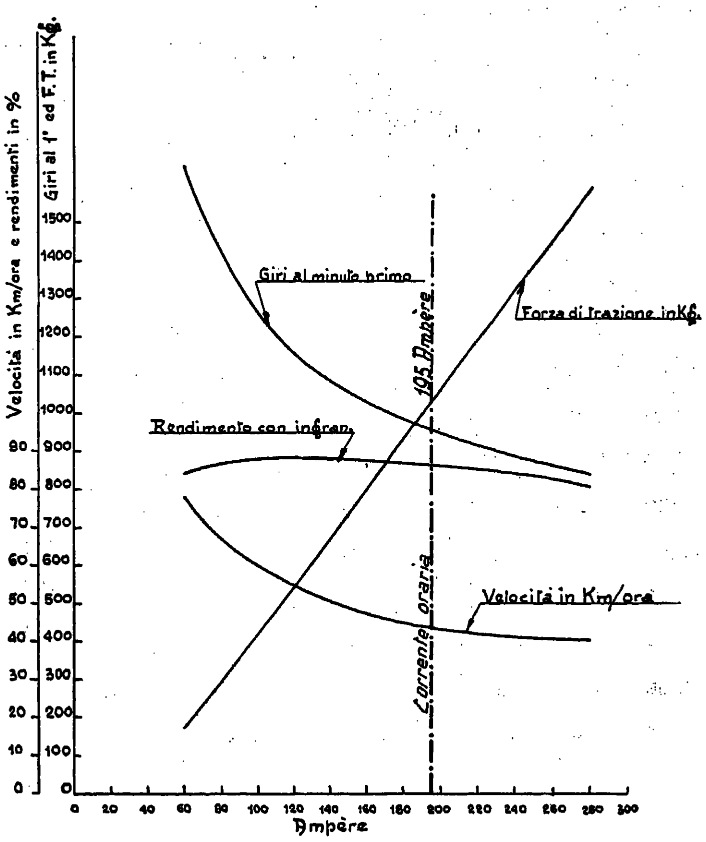


Fig. 7. — Motore di trazione a corrente continua.

750 volt - 195 ampere - 965 giri - 180 HP.

Diametro ruote di corsa 950 mm.

Rapporto 1 : 3,85.

TABELLA IV.

Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori – Tratta media $L_m = 560$ mt. – $p_m = (a)^o/_{oo}$ – Peso del treno 59 Tonn. compresa l'automotrice equipaggiato con 4 motori tipo Ansaldo – HP 180 – Volt 750 – Ampere 195 – Giri al 1' 965 – Rapporto ingranaggi 1 : 3,85 – Peso del treno per motore $P = 14,75$ Tonn. – Massa del treno per motore 1595 kg. – Coeff. di resistenza alla trazione $K = 5$ Kg./Tonn. – F_r/mot. (*a*) – Avviamento col 140% della c. o. (273 Amp.) – F_t/mot. all'avv. 1545 Kg.

Velocità Km/h.	Velocità m./s.	ΔV	V_m	F_t	F_r	F_a	$a = \frac{F_a}{m}$	a_m	$t_p = \frac{\Delta V}{a_m}$	t_t	S_p	S_t	A	A_m	$A_m \times t_p$	A_m^2	$A_m^2 \times t_p$
0.00	0.000	—		1545	74	1471	0.9250						273				
			3.194					0.9250	6.90	6.90	40.0	40.0		273	1884	74529	515.000
23.20	6.388	6.388		1545	74	1471	0.9250						273				
			8.833					0.9200	5.30	12.20	47.0	87.0		273	1450	74529	396.000
40.60	11.277	4.889		1545	89	1456	0.9150						273				
			12.166					0.6305	2.80	15.00	34.0	121.0		218	610	47524	133.000
47.00	13.055	1.778		815	162	553	0.3460						163				
			13.888					0.3100	5.40	20.40	75.0	196.0		146	788	21316	115.000
53.00	14.722	1.667		600	162	438	0.2740						129				
			13.750					–0.1015	19.60	40.00	268.0	464.0		0	0	0	0
46.00	12.777	–1.945		—	–162	–162	–0.1015						0				
			6.388					–0.8500	15.00	55.00	96.0	560.0		0	0	0	0
0.00	0.000	–12.777		–1193	–162	–1355	–0.8500						0				
															4722		1.159.000
														(1)	472		
															4260		

(*a*) Per i primi 40 metri: $i = {}^o/_{oo}$ — Fr/mot = 74 kg. — per il residuo avviamento reostatico, $i = 1^o/_{oo}$ — Fr/mot = 89 kg.
Per il resto della tratta: $i = 6^o/_{oo}$ — Fr/mot = 162 kg.

(1) Ampere-secondi che si sottraggono per tener conto del periodo di avviamento coi motori connessi in serie-parallelo.

$$\text{Vm} = \frac{560}{55} = 10.60 \text{ m/s} = \sim 36{,}5 \text{ Km./h} \quad \text{Vcomm. (con fermate di 20 sec.)} = \frac{560}{75} = 7.46 \text{ m/s} = \sim 27 \text{ Km./h}$$

$$\text{Amq.} = \sqrt{\frac{1.159.000}{55}} = \sqrt{21080} = \sim 145.5 \text{ Amp.} = \sim 75\% \text{ della c. o.} - A_m = \frac{4.260}{55} = 77.5 \text{ Amp.}$$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Volt} \times A_m \times 1000 \times t_t}{L_m \times 3600 \times P} = \frac{750 \times 77.5 \times 1000 \times 55}{560 \times 3600 \times 14{,}75} = 107.5 \text{ Watt/h per Tonn./Km.}$$

Caratteristiche del percorso:

Lunghezza del tratto principale	km 7.832
Numero delle fermate, compresi i capolinea . . .	15
Tratta media corrispondente, circa	m 560
Pendenza media [10], circa	ca. 6 ‰

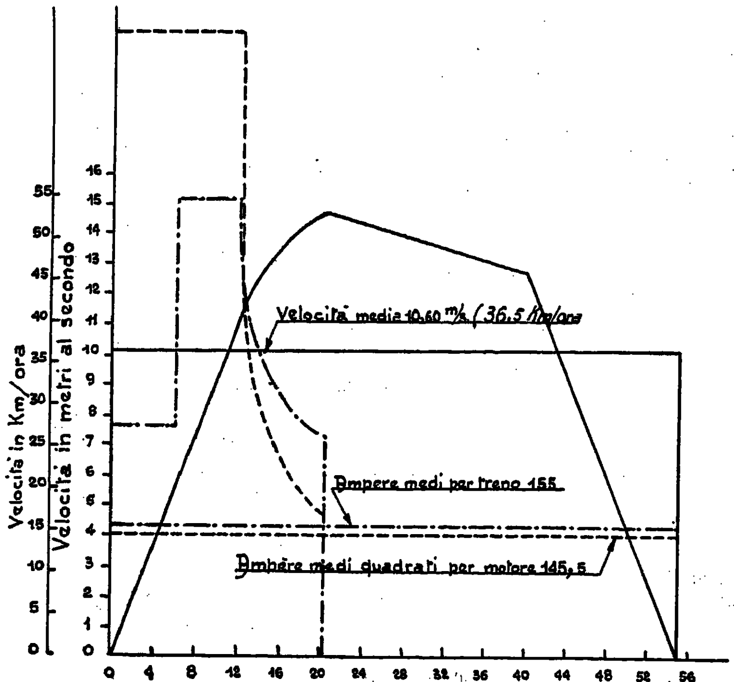


Fig. 8. — Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori.
Equipaggiamento elettrico: 4 motori da 180 HP-orari cad. - 750 volt. 0-1-6 ‰.
Peso del treno: 59 tonn. - Tratta media: 560 m - Pendenza media:
1ª Soluzione: Rapporto ingranaggi 1 : 3,85.

Prescrizioni tecniche:

a) impiego di quattro motori su ciascuna automotrice;

b) avviamento automatico regolabile in modo da non superare il 18 ÷ 20 % del peso aderente a vuoto;

c) accelerazione media all'avviamento di almeno 0,925 m/sec²;

d) decelerazione alla frenatura non superiore a 0,85 m/sec²;

e) velocità commerciale: 27 km/ora con fermate di 20 secondi.

Il percorso di una tratta viene quindi ad essere effettuato in:

$$\frac{560 \times 3{,}6}{27} = 75 \text{ secondi circa}$$

e detraendo i 20″ di fermata risulta per il «tempo di moto» una durata di 55 secondi circa, e la velocità media viene a diventare di:

$$\frac{560 \times 3{,}6}{55} = \text{circa } 36{,}5 \text{ km/ora.}$$

24. — La potenza dei motori è stata determinata con i soliti criteri, e sono stati in via di massima ritenuti adatti quattro motori da 180 HP orari, 750 volt, 965 giri.

I motori sono connessi a due a due permanentemente in parallelo, ed il controller effettua il collegamento dei due gruppi in serie ed in parallelo.

Il rapporto di trasmissione degli ingranaggi, con ruote di corsa di 950 mm è stato stabilito di 1 : 3,85.

25. — Abbiamo ora tutti gli elementi per ricavare il diagramma di trazione.

Osserviamo che il peso per motore risulta di:

$$\frac{59}{4} = 14{,}75 \text{ tonn.}$$

e che per ottenere l'accelerazione di 0,925 m/sec² occorre uno sforzo di trazione all'avviamento di:

$$14{,}75 \times 5 + 0{,}925 \times 0{,}108 \times 14750 = 1545 \text{ kg}$$

essendo il peso aderente a vuoto per motore di kg 7625, il coefficiente di aderenza risulta del $\frac{1545}{7625}$ = circa 20 %, cioè è contenuto nei limiti stabiliti [11].

Dalle curve carateristiche del motore previsto (fig. 7) risulta che lo sforzo di trazione medio necessario (1545 kg) è ottenuto con un sovraccarico del 40 % sulla corrente oraria; questo sovraccarico è un po' spinto, specialmente se si tien conto della notevole preponderanza dell'avviamento sul «tempo di moto»; si vede (e ne avremo la conferma subito), che un maggior sovraccarico condurrebbe ad una troppo elevata sollecitazione — sopratutto dal punto di vista termico — del motore. Oltre a ciò una maggiore forza di trazione all'avviamento porterebbe questa ad un valore superiore al 20 % del carico aderente a vuoto, ritenuto come un massimo.

Nella Tabella IV e nella fig. 8 sono come al solito riportati gli sviluppi analitici e grafici che ci conducono al tracciamento del diagramma medio di trazione.

Appare subito la caratteristica tutta speciale del diagramma di trazione nel caso in esame; avviamento reostatico con elevata accelerazione, breve fase di marcia in pre-regime, indi lancio e frenatura.

Potrebbe apparire un po' esagerato, nei confronti del tempo per il quale si assorbe corrente, il periodo di lancio; ma bisogna tener presente che riducendolo si verrebbero a peggiorare assai le condizioni di funzionamento dei motori.

Gli ampere quadrati × sec. risultano 1.159.000; la corrente media quadratica è di 145,5 ampere, pari a circa il 75 % di quella oraria.

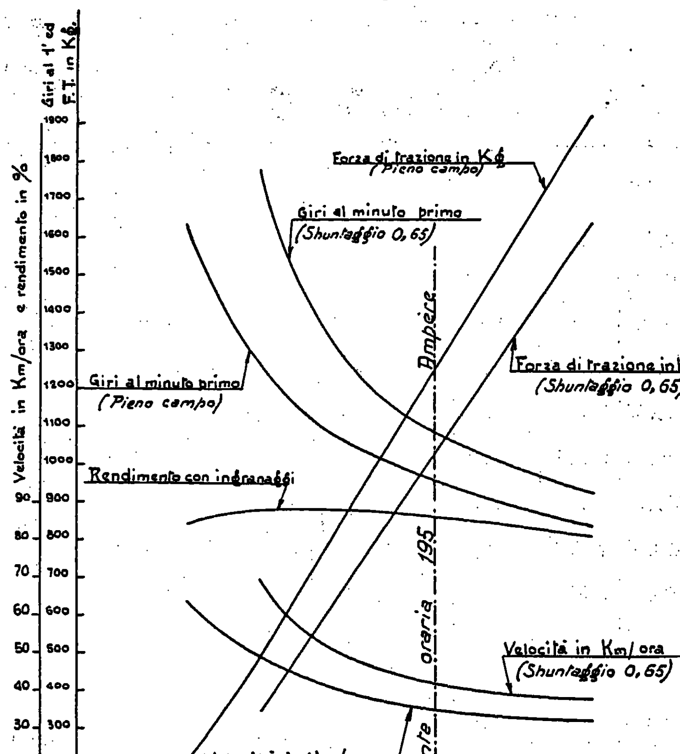


Fig. 9. — Motore di trazione a corrente continua.
750 volt - 195 ampere - 965 giri - 180 HP.
Diametro ruote di corsa 950 mm.
Rapporto 1 : 4,7.

[10] La determinazione della pendenza media è stata in questo caso eseguita con una certa accuratezza e con alcune opportune convenzioni. Non è forse fuor di luogo darne qui un cenno.

Si è ritenuto opportuno dividere la tratta in tre zone: la prima, relativa alla semilivelletta in piano in corrispondenza di ogni fermata; la seconda, corrispondente all'ultima fase dell'avviamento reostatico, è risultata della pendenza media dell'1 ‰. La restante parte della tratta è risultata alla pendenza media per 6 per mille.

Si è riusciti in tal modo a realizzare un diagramma medio di trazione che si avvicina per quanto è possibile al reale funzionamento.

[11] Anche in questo caso il coefficiente di resistenza alla trazione è stato assunto leggermente più elevato di quello dato dalle formule. Ciò allo scopo di tener conto, fra l'altro, della resistenza supplementare dovuta al moto in galleria.

Questo valore della corrente media quadratica sarebbe ancora ben accettabile, visto che per il motore è garantita una potenza continuativa non inferiore all'80 % di quella oraria, ma è bene cercare di tenersi ad un valore non superiore al 70 % per tener conto della circostanza che, trattandosi di una ferrovia metropolitana, durante le punte di carico potrà il numero dei passeggeri aumentare notevolmente rispetto al normale.

Inoltre, dallo stesso diagramma di trazione appare subito l'esagerata preponderanza del tempo di marcia in avviamento reostatico su quello in fase di pre regime; esagerata preponderanza che si risolve, come è ovvio, in un troppo elevato consumo di energia. Questo consumo risulta infatti nel caso in esame di 107,5 wattora per tonnellata-chilometro, e pur tenendo presente il fatto che non può paragonarsi con i consumi precedentemente visti, che si riferiscono a ferrovie le quali hanno agio di sfruttare molto meglio i motori, si intuisce tuttavia che è troppo elevato.

26. — Per ridurre la sollecitazione del motore, e per cercare nel contempo di ridurre il consumo di energia, fermi restando i dati tecnici presi a base del precedente diagramma (velocità media 36,5 km/ora — avviamento reostatico con accelerazione di 0,925 m/sec² — lancio della durata di circa 20 secondi — frenatura con decelerazione non superiore a 0,85 m/s²) ed invariata rimanendo la potenza dei motori, non v'è altra soluzione che quella di ricorrere allo shuntaggio del campo, col contemporaneo aumento del rapporto di ingranaggi.

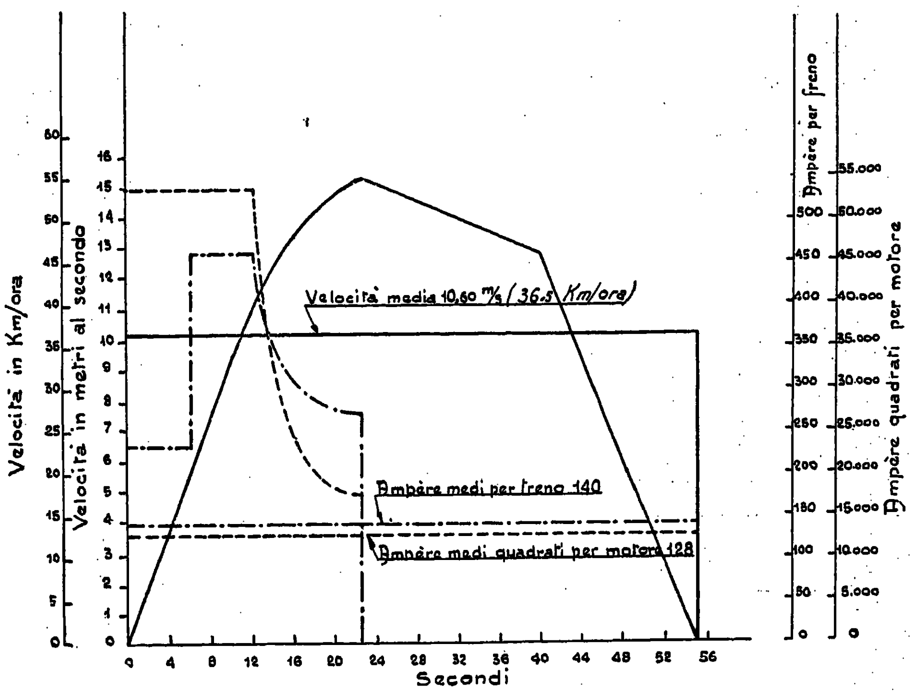


Fig. 10. — Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori.

Equipaggiamento elettrico: 4 motori da 180 HP cad. - 750 volt.
Peso del treno: 59 tonn. - Tratta media: 560 m - Pendenza media: 0-1-6 ‰.
2ª Soluzione: Rapporto ingranaggi 1:4,7 e shuntaggio 0,65.

Non occorre infatti spender molte parole per convincersi che non è possibile raggiungere lo stesso scopo semplicemente aumentando il rapporto di trasmissione degli ingranaggi, portandolo, ad es., ad 1 : 4,70: se è vero che si riuscirebbe a ridurre la sollecitazione del motore, non è meno vero che a questo risultato si giungerebbe a

TABELLA V.

Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori - Tratta media $L_m = 560$ mt. - $p_m = (a)$‰ - Peso del treno 59 Tonn. compresa l'automotrice equipaggiato con 4 motori tipo Ansaldo - HP 180 - Volt 750 - Ampere 195 - Giri al 1' 965 - Rapporto ingranaggi 1 : 4,70 - Peso del treno per motore $P = 14,75$ Tonn. - Massa del treno per motore 1595 kg. - Coeff. di resistenza alla trazione $K = 5$ Kg./Tonn. - F_r/mot. (a) - Avviamento col 119% della c. o. (232 Amp.) - F_t/mot. all'avv. 1545 Kg.

Velocità Km/h.	Velocità m./s.	ΔV	V_m	F_t	F_r	F_a	$a = \frac{F_a}{m}$	a_m	$t_p = \frac{\Delta V}{a_m}$	t_t	S_p	S_t	A	A_m	$A_m \times t_p$	A_m^2	$A_m^2 \times t_p$
0.00	0.000	—		1545	74	1471	0.9250						232				
			3.194					0.9250	6.90	6.90	40.0	40.0		232	1600	53824	371.000
23.20	6.388	6.388		1545	74	1471	0.9250						232				
			7.416					0.9200	3.30	10.20	24.5	64.5		232	770	53824	178.500
34.00	9.444	3.056		1545	89	1456	0.9150						232				
			10.277					0.8425	2.00	12.20	20.0	84.5		232	460	53824	106.500
40.00	11.111	1.667		1315	89	1226	0.7700						232				
			12.222					0.5670	3.90	16.10	48.0	132.5		194	760	37636	147.500
48.00	13.333	2.222		740	162	578	0.3640						156				
			14.027					0.3160	4.40	20.50	62.5	195.0		145	637	21025	92.500
53.00	14.722	1.389		490	162	428	0.2680						134				
			13.750					−0.1015	19.50	40.00	269.0	464.0		0	0	0	0
46.00	12.777	−1.945		—	−162	−162	−0.1015						0				
			6.388					−0.8500	15.00	55.00	96.0	560.0		0	0	0	0
0.00	0.000	−12.777		−1193	−162	−1355	−0.8500						0				
															4227		896.000
														(1)	400		
															3827		

(a) Come per la precedente tabella.
(1) Ampere-secondi che si sottraggono per tener conto del periodo di avviamento coi motori connessi in serie-parallelo.

$$Vm = \frac{560}{55} = 10.60 \text{ m/s} = \sim 36,5 \text{ Km./h} \quad \text{Vcomm. (con fermate di 20 sec.)} = \frac{560}{75} = 7.46 \text{ m/s} = \sim 27 \text{ Km./h}$$

$$\text{Amq.} = \sqrt{\frac{896.000}{55}} = \sqrt{16.300} = 128 \text{ Amp.} = 65,5\% \text{ della c. o.} - A_m = \frac{3.827}{55} = \sim 70 \text{ Amp.}$$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Volt} \times A_m \times 1000 \times t_t}{L_m \times 3600 \times P} = \frac{750 \times 70 \times 1000 \times 55}{560 \times 3600 \times 14,75} = 97 \text{ Watt/h per Tonn./Km.}$$

scapito della velocità media o del periodo di lancio, l'uno dei quali — od entrambi — dovrebbero essere ridotti. Oltre a ciò il consumo di energia, lungi dal ridursi, subirebbe un aumento, sia pure di lieve entità.

27. — Vediamo dunque a quali risultati conduce la soluzione prospettata.

Riteniamo adatto uno shuntaggio del 0,65 (eventualmente ottenibile attraverso ad uno shuntaggio intermedio, ad es., del 0,8, che non consideriamo nelle curve per semplicità) ed un rapporto di trasmissione degli ingranaggi di 1 : 4,70, il quale permette di ottenere una curva dela velocità a campo shuntato quasi coincidente con quella che col raporto 1 : 85 si otteneva a campo pieno.

Nella fig. 9 sono riportate le nuove curve caratteristiche del motore. Da esse si rileva che lo sforzo di trazione necessario per ottenere l'avviamento con accelerazione di 0,925 m/sec² si ha con una corrente di 232 ampere, cioè con un sovraccarico del 19 % rispetto alla corrente oraria.

L'avviamento reostatico (vedi Tabella V e fig. 10) ha poi una durata minore di quella corrispondente alla soluzione precedente (10'',2 invece di 12'',2) e ciò è indice di un minor consumo d'energia.

Il diagramma di trazione si svolge com'è ovvio, con una fisonomia assai simile a quella del precedente per quel che riguarda la durata delle singole fasi ed andamento della curva velocità-tempo. Gli ampere quadrati × secondi risultano 896.000 cui corrisponde una corrente media quadratica di 128 ampere pari al 65,5 % della corrente oraria. Si ha cioè una riduzione del 15 % circa nella sollecitazione del motore, pur essendo rispettate tutte le caratteristiche della precedente soluzione. Anche il consumo è in questo caso minore: 97 wattora per tonnellata chilometro in luogo dei 107,5 della prima soluzione con una riduzione del consumo — certo non indifferente — dell'11 % ([12]).

28. — Riteniamo di avere con i due esempi surriportati dimostrato con sufficiente evidenza l'assunto.

E' bene avvertire che lo shuntaggio del campo dei motori non si propone esclusivamente lo scopo di permettere, a parità di prestazione, una minore sollecitazione; esso può avere altri scopi come, per es., quello di avere una posizione di marcia più elevata, alla quale ricorrere per mantenere l'orario in caso di ritardi, ecc. In tali casi evidentemente l'impiego del campo shuntato risulta indipendentemente dal diagramma medio di trazione.

Genova-Cornigliano, luglio 1930 - VIII.

([12]) Crediamo utile avvertire che nelle curve caratteristiche non si è tracciata quella del rendimento dei motori nel funzionamento a campo shuntato per non nuocere alla chiarezza delle figure; nel calcolo però delle caratteristiche si è tenuto conto dei diversi valori del rendimento.

ENERGIA DAL CAMPO DIELETTRICO E DAL CAMPO MAGNETICO □ □ □ □

(Note elementari di elettrofisica)

G. PERI

E' noto come i due campi dielettrico e magnetico siano inseparabili, in quanto ove esiste una *corrente* c'è una *tensione*, ed una tensione, in un circuito chiuso, produce una corrente; per la corrente alternata qualsiasi circuito, rigorosamente parlando, è chiuso, poichè la corrente di conduzione e la corrente di spostamento, attraverso l'aria o l'isolante, le quali rappresentano lo stesso fenomeno svolgentesi in mezzi diversi, completano sempre l'una coll'altra i propri circuiti, principali o derivati che siano. La ordinaria corrente elettrica è la propagazione nel filo della stessa perturbazione elettrica che è trasportata dall'etere nelle radiocomunicazioni; inversamente un'onda elettrica tipo radio, da 100.000 periodi al secondo, non cessa di essere tale se è *convogliata* da conduttori metallici.

Con la corrente continua, la corrente di spostamento (detta anche di capacità, e più impropriamente di carica) esiste solo nei brevi istanti (fenomeno transitorio) in cui il campo si crea e di distrugge, cioè quando si chiude o si apre l'interruttore sulle armature del condensatore. Ma se la tensione applicata è elevata e la resistenza di isolamento ha un valore finito, alla reazione elastica dell'etere succede per quanto in forma attenuata, un fenomeno di conducibilità ohmica, il quale dimostra come anche per la corrente continua una demarcazione netta fra conduttori e isolanti non è possibile.

Sotto tensione alternativa gli elettroni, come è risaputo, si muovono liberamente tanto nei conduttori che negli isolanti; e la differenza tra le due categorie di corpi permarrebbe soltanto, nel significato che tutti gli danno, per corrente continua, in quanto *nel conduttore* la perturbazione è prodotta *anche da corrente continua.*

Non è facile ricavare lo spettro magnetico di una corrente di spostamento (ossia di un campo dielettrico in variazione) per la difficoltà di realizzare un campo sufficientemente intenso. Si può però compensare la limitata intensità f del campo con una grande rapidità di variazione (frequenza della corrente alternata).

Detto Q il flusso dieletrico, in ampére secondi (couloumb), $q = \frac{Q}{S}$ la sua densità riferita al cm², f la intensità del campo (gradiente del potenziale) in volt/cm, ε la costante dielettrica assoluta, i la corrente, t il tempo in secondi, abbiamo: ([1])

$$q = \varepsilon \cdot f$$

$$Q = \varepsilon \cdot S$$

$$i = \frac{Q_2 - Q_1}{t} = \varepsilon \cdot S \frac{f_2 - f_1}{t}; \quad (^2)$$

essendo ε dell'ordine di 10^{-13}, per avere una corrente di spostamento di 1 ampere attraverso $S = 1$ cm², bisognerebbe che sia $\frac{f_2 - f_1}{t} = 10^{-13}$; e poichè al massimo $f = 10^5$ volt/cm., dovrebbe essere $t = 10^{-8}$ secondi, cioè la variazione del campo dielettrico, dal massimo allo zero, dovrebbe avvenire in un centomilionesimo di secondo. Simile rapidità di variazione si ha con una corrente alternata della frequenza di 25 milioni di periodi al secondo ($\lambda = 12$ m).

Se i due campi dielettrico e magnetico sono intimamente collegati (è dovuto a questo collegamento ad es. se la ricezione radio può indifferentemente essere fatta con antenna o con telaio), l'azione dei due campi si esplica per vie diverse. Questa diversità però non è tale da rendere necessaria, massime al giorno d'oggi, la categorica distinzione dell'elettricità, praticata da qualche libro evidentemente per comodità didattica, in elettrostatica ed in elettrodinamica, tanto meno quando si arriva a parlare di *volt* statici e dinamici, e si dà alla materia tale corso, da indurre taluno a pensare, sia pure per un momento, ad una differenza sostanziale tra la *elettricità statica,* fornita dalle macchine elettrostatiche, o fabbricata nell'infinità degli spazi atmosferici, e la *elettricità dinamica* delle macchine elettromagnetiche o delle pile, che di fatto non esiste.

Che la tensione provenga dalla generazione di masse elettriche, come nelle macchine elettrostatiche, o che la corrente provenga dalla generazione d'una tensione, come nelle macchine elettromagnetiche, trattasi sempre di fenomeni, che differiscono nel modo di manifestarsi, non nella natura intrinseca. La macchina elettrica, traendo partito dalla esistenza sugli induttori (armature di condensatore) di una tensione elettrica V, produce un flusso Q attraverso lo spazio di aria soggetto a induzione, la cui variazione nel tempo dà una corrente i legata alla stessa tensione V. La macchina elettromagnetica, utilizzando la tensione magnetica $n\,i$ (spire ampere) degli induttori (magneti), produce nell'intraferro un flusso Φ, la cui variazione nel tempo genera una tensione elettrica V, e quindi, in circuito chiuso, correnti grandi fin che si vuole.

Ma prima di esaminare l'attitudine dei due campi alla produzione di energia, vediamone le caratteristiche agli effetti dei fenomeni di induzione, cui danno rispettivamente luogo.

([1]) Tutte le unità di misura adoperate in questo studio appartengono al sistema elettrico pratico internazionale; il flusso dielettrico Q si intende misurato in ampere secondi, o couloumb, il flusso magnetico Φ in volt secondi, l'energia W dielettrica o magnetica, in joule, l'intensità f del campo dielettrico (gradiente del potenziale) in volt/cm, l'intensità del campo magnetico (gradiente della tensione magnetica) in spire ampere/cm, la densità q del flusso dielettrico (densità di spostamento) in $\frac{\text{ampere secondi}}{\text{cm}^2}$, la densità B del flusso magnetico (induzione) in volt secondi/cm².

In questo sistema di misura la costante dielettrica assoluta è data per l'aria, o per il vuoto, da $\epsilon = 8{,}84 \cdot 10^{-14}$ couloumb/voltcm, e la costante magnetica (permeabilità) dell'aria da $n = 1{,}256 \cdot 10^{-8}$ volt secondi/amp. cm.

([2]) $Q_2 - Q_1$, oppure $f_2 - f_1$, perchè la corrente è positiva quando il flusso dielettrico ossia la tensione cresce.

L'analoga formola che dà la *f.e.m.* indotta è, com'è noto, $e = \frac{\Phi_1 - \Phi_2}{t}$ cioè la *f.e.m.* è positiva quando il flusso magnetico cioè la corrente inducente diminuisce.

*

Se in un campo elettrico costante introduciamo un corpo conduttore, nello spazio occupato da questo il campo cessa; le linee di forza si accorciano e si incurvano verso il corpo; una temporanea corrente di spostamento, o di capacità si forma in relazione alla nuova disposizione del campo; dopo di ciò tutto ritorna nello stato di tranquillità; sulle superfici del conduttore perpendicolari alle linee di forza si sono presentate delle masse elettriche.

E' questo il fenomeno della *induzione elettrostatica.*

Se il conduttore è portato con moto periodico alterno entro e fuori del campo, la corrente di spostamento si riproduce nel dielettrico a periodi regolari corrispondenti al moto dell'indotto; nel conduttore vengono a manifestarsi intermittentemente delle masse elettriche (si ha precisamente in esso una migrazione di elementi positivi e negativi di elettricità, che dall'interno si portano sulla superficie del conduttore), perchè rispetto ad esso varia con intermittenza l'intensità del campo.

Il principio è analogo a quello della *induzione elettromagnetica* su di un conduttore, il quale si muove in un campo magnetico costante o che, anche si dice, taglia delle linee di forza magnetiche.

Com'è noto, la *quantità di elettricità* (ampere secondi) indotta in un certo tempo è direttamente proporzionale alla variazione del campo:

$$i\, d\, t = d\, Q$$

ossia la *corrente* ricavabile è proporzionale alla velocità di variazione del campo.

E' per induzione elettrostatica che un conduttore con una data carica, isolato nello spazio, ne ammette una eguale, e di segno opposto sulla faccia che lo guarda, su di un altro conduttore qualsiasi, tra cui la terra. Se la carica è variabile nel tempo, come con la corrente alternata, il fenomeno di induzione dura nel tempo, le masse elettriche dell'induttore si riproducono nell'indotto, si ha un trasporto di energia; di questa energia il coibente, per il servizio prestato, non ne ritiene praticamente frazione alcuna; ciò dipende dalla sua natura stessa, paragonabile a quella di un corpo perfettamente elastico.

Le identiche considerazioni valgono per il campo magnetico. E' per induzione elettromagnetica che si trasmette energia tra i due avvolgimenti di un *trasformatore*, come per induzione elettrostatica si trasmette energia tra le due armature di un *condensatore*.

Perchè, nel campo elettrico e nel campo magnetico, un passaggio di energia avvenga con continuità, occorre che il campo sia mantenuto con continuità in uno stato di variazione; il campo per dare energia, bisogna che ne riceva; questa alternativa od oscillazione del campo genera quello che si chiama la *radiazione elettromagnetica*, cioè la propagazione nello spazio della perturbazione del campo, e quindi degli effetti di induzione.

In un trasformatore industriale l'energia convogliata dalla radiazione può salire a valori cospicui, anche all'ordinaria frequenza di 50 periodi, per la presenza del ferro che accresce la densità del flusso magnetico (volt secondi/cm²). Tra le due armature di un condensatore, come sono l'antenna trasmittente e l'antenna ricevente radio, data la loro distanza e la dispersione, il passaggio di energia in un dato tempo (potenza) non può rendersi sensibile che aumentando enormemente la frequenza.

*

Nella macchina elettrostatica ad influenza, dei conduttori, o collettori di elettricità, ruotando di fronte alle armature di una serie di condensatori, si caricano di elettricità che, con opportuni artifici, viene portata ai poli della macchina, la positiva al polo + e la negativa al polo —. Una piccola parte dell'elettricità così liberata serve a caricare le armature del condensatore, in modo da avere un campo dielettrico intenso e quindi una più attiva produzione di elettricità (analogamente nelle dinamo una parte della corrente sviluppata serve all'eccitazione del campo magnetico); la parte residua, mano mano che è assorbita dai poli della macchina per passare nel campo, ne aumenta il potenziale elettrico, sinchè, continuando il moto dell'indotto, scocca la scintilla tra i poli; se questi sono sufficientemente lontani, si arriva al punto in cui la diff. di pot. rimane stazionaria, perchè si è raggiunto l'equilibrio tra le masse elettriche che si producono e quelle che, per l'elevatezza della tensione, inevitabilmente si disperdono per la non assoluta coibenza dell'aria e dei sostegni isolanti, il cui complesso equivale ad una resistenza che si chiude sui poli della macchina.

Se si collegano i poli della macchina con un filo, sia pure di elevata resistenza, la diff. di pot. decade di colpo, il condensatore di utilizzazione si scarica, e non è possibile mantenere nel filo una corrente apprezzabile per quanto rapidamente la macchina giri.

Il lavoro fatto dalla macchina in un dato tempo è proporzionale a $Q\,V$, essendo Q la variazione del flusso dielettrico, in quel tempo e V la tensione disponibile ai poli in conseguenza dell'accumularsi su queste di masse elettriche libere; se Q è espresso in ampere secondi, o coulomb, e V in volt, il lavoro risulta espresso in joule. La capacità dei singoli condensatori costituenti l'induttore della macchina è dell'ordine di 10^{-11} farad (3); quindi il numero di linee di forza del campo, per una tensione applicata dell'ordine di 10^4 volt, risulta $Q = CV = 10^{-7}$ coulomb; se il flusso Q attraverso l'indotto varia di questo valore in 10^{-2} secondi, la corrente media indotta è di 10^{-5} ampere. Una corrente di 10^{-5} ampere, sotto la tensione di 10^4 volt, corrisponde alla potenza di 1/10 di watt (4); una macchina con tali caratteristiche si può chiamare un giocattolo.

L'energia del campo elettrico per unità di volume (cm³) è

$$W = \frac{\varepsilon}{2} f^2$$

ove f è l'intensità del campo (gradiente del potenziale) ed ε la costante dielettrica assoluta; se f è espresso in unità pratiche elettriche internazionali $\frac{\text{volt}}{\text{cm}}$, ed ε pure, cioè in $\frac{\text{coulomb}}{\text{volt cm}}$, W risulta espressa in unità dello stesso sistema, cioè in joule.

Questa energia di sua natura è minima. Se il sistema induttore della macchina equivale nel suo complesso ad un condensatore unico piano, con area S delle armature 300 cm², distanza d tra esse 0,3 cm, la energia per litro (10³ cm³) risulta

$$W = \frac{0{,}88\ 10^{-13}}{2}\ \frac{10^8}{0{,}09} \cdot 10^3 = 4{,}9\ 10^{-2} = 0{,}049 \text{ joule}$$

La forza di attrazione tra i due piatti del condensatore è

$$F = \frac{\varepsilon}{2} f^2\, S = 4{,}9 \cdot 10^{-5} \cdot 300 = 0{,}015 \text{ joule/cm}$$

od anche

$$F = 10{,}2 \cdot 0{,}015 = 0{,}16 \text{ kg},$$

forza pur essa minima, che spiega come la macchina elettrostatica possa essere mantenuta in rotazione senza sforzo col moto della mano. Nè potrebbe essere diverso, perchè il lavoro che la macchina dà sotto forma elettrica al circuito utilizzatore è lo stesso, salve le perdite, che riceve sotto forma meccanica dal motore primo; la forza per muovere la macchina è in relazione colla resistenza creata dalla attrazione elettrica tra induttore ed indotto. Reciprocamente, la macchina elettrostatica, funzionando da motore, cioè essendo mossa dalla corrente di un'altra macchina elettrostatica, non darà che una potenza meccanica minima.

*

In modo del tutto analogo, ma con valori numerici ben maggiori, si svolgono le cose nel campo magnetico. Il lavoro in joule dato da una dinamo, o da un motore elettromagnetico, è proporzionale al prodotto Φ I del flusso Φ in volt secondi per la corrente I in ampère; I può essere grande fin che si vuole, purchè gli si dia una conduttura adeguata; lo sforzo resistente da vincersi dal motore primo se trattasi di dinamo, o la coppia motrice data dal motore elettrico, cresce appunto in proporzione di I.

Per un valore di $\Phi = 0{,}025$ volt secondi (5), la f.e.m. indotta dal flusso Φ se varia dal massimo allo zero ogni 1/100 di secondo, è 2,5 volt; cioè di un'ordine di grandezza ben diverso da quello della corrente indotta nel campo dielettrico.

L'energia del campo magnetico è

$$W = \frac{\mu}{2} H^2 = \frac{B^2}{2\mu},$$

(3) Un condensatore piano dell'area di 30 cm², distanza tra le armature 0,3 cm, ha una capacità $C = \varepsilon \frac{S}{d} = 0{,}88\ 10^{-13} \cdot \frac{30}{0{,}3} = 0{,}88\ 10^{-11}$ Farad.

(4) Per l'ordine di grandezza della potenza non influisce se gli ampere sono *medii* od *efficaci*.

(5) Presa l'induzione media nel traferro $B = 5000 \cdot 10^{-8} \frac{\text{voltsecondi}}{\text{cm}^2}$, per una superficie attraversata, dal flusso di un polo, di 500 cm² (corrispondenti ad es. a 20 cm di larghezza del pezzo polare e 25 cm di lunghezza del semipasso), si ha $\Phi = 2.500.000 \cdot 10^{-8}$.

ove tutti i termini, come al solito, sono espressi in unità del sistema elettrico pratico internazionale; μ è la costante magnetica assoluta dell'aria che, intendendosi la intensità H del campo misurata in $\frac{\text{ampere}}{\text{cm}}$, cioè data dalle $\frac{\text{spire ampere}}{\text{cm}}$ (così come l'intensità del campo dielettrico è misurata in $\frac{\text{volt}}{\text{cm}}$), è data da $1{,}25 \cdot 10^{-8}$ $\frac{\text{volt secondi}}{\text{ampere} \cdot \text{cm.}}$

Posto nell'aria l'induzione media $B = 5000 \cdot 10^{-8}$, si ha $\frac{B^2}{2\mu} = \frac{25 \cdot 10^6 \cdot 10^{-16}}{2 \cdot 1{,}25 \cdot 10^{-8}} = 10^{-1}$ joule/cm³, cioè $W = 100$ joule per litro.

La forza F d'attrazione tra due faccie polari di 320 cm² (ad es. di larghezza 20 cm e di ampiezza 16 cm) è

$$F = \frac{B^2}{2\,\mu}\,S = 10^{-1} \cdot 320 = 32\ \frac{\text{joule}}{\text{cm.}}$$

od anche $F = 10{,}2 \cdot 32 = 326$ kg.

Valori, questi, molto maggiori di quelli ricavati per il campo dielettrico.

*

La maggiore attitudine del campo magnetico a produrre potenza dipende dal fatto, che l'energia del campo magnetico *nell'aria* si può rendere grande accrescendo la produzione di flusso a mezzo *del ferro*, ed assoggettandolo ad una f.m.m. che ne consenta il passaggio nell'intraferro. Mentre la costante dielettrica relativa degli isolanti più comuni è di poche unità, la costante magnetica del ferro, se lontano dalla saturazione, è di parecchie migliaia di unità. L'aria soggetta praticamente alla stessa induzione del ferro presenterà un campo magnetico di intensità enormemente superiore (secondo il rapporto fra la permeabilità del ferro e dell'aria), e poichè nell'energia del campo la intensità entra a quadrato, la energia del campo nell'intraferro sarà molto più elevata che nel ferro. Nelle macchine queste intensità di campo sono limitate dalla massima induzione raggiungibile nel ferro al fine di non eccedere nelle perdite, induzione che, bene si sa, si aggira (nelle parti soggette a flusso alternativo) su $5000 \cdot 10^{-8}$ $\frac{\text{volt secondi}}{\text{cm}^2}$, corrispondenti ad una intensità di campo nel ferro di circa 1 $\frac{\text{spire ampere}}{\text{cm}}$ e di 4000 $\frac{\text{spire ampere}}{\text{cm}}$ nell'aria. Con simile intensità di campo, per quanto numericamente inferiore alla massima intensità conseguibile nel campo dielettrico ($f = 10^5$ volt/cm), la energia del campo magnetico nell'aria può portarsi molto superiore, come si è riscontrato poco fa, a quella del campo dielettrico, perchè la costante dielettrica assoluta è dell'ordine di 10^{-13}, e la costante magnetica assoluta dell'ordine di 10^{-8}.

Nulla osta, se si prescinde dal rendimento della macchina, che l'induzione sia spinta nel ferro a valori assai maggiori, come 20.000×10^{-8} $\frac{\text{volt secondi}}{\text{cm}^2}$, cui corrisponde nel ferro una intensità di campo di circa 500 $\frac{\text{spire ampere}}{\text{cm}}$, e che a valori ancor tre o quattro volte maggiori sia spinta nell'aria appuntendo le estremità del ferro.

*

Rigorosamente parlando, adunque, una demarcazione effettiva tra elettricità statica ed elettricità dinamica risponde piuttosto ad un artificio, che alla realtà. Tuttavia con corrente continua od unidirezionale la qualifica *statica* può sembrare meno impropria, perchè tra le due armature di un condensatore, se la resistenza di isolamento è infinita, passa solo corrente colla scarica disruptiva. Prima di arrivare a tal punto le armature (è più esatto dire il campo elettrico) continuano ad *accumulare* dei coulomb, immagazzinando il sottilissimo rivolo di corrente fluente con continuità nel fenomeno di induzione; se il condensatore ha grande capacità, può disporsi di discreta energia ed ottenere effetti molto violenti, data la brevità del tempo in cui l'energia accumulata si dissipa.

Ma se la capacità, oppure la tensione, non sono grandi, gli effetti sono meschini.

Una linea aerea lunga un chilometro collegante due sottostazioni (e staccata momentaneamente dall'una e dall'altra) la cui capacità (un filo rispetto a terra) sia $C = 6.10^{-9}$ farad, ed il cui potenziale *statico* (cioè dipendente dall'elettrizzazione atmosferica) sia $V = 2100$ V (300 volt/m di gradiente del potenziale atmosferico in tempo sereno per 7 m di altezza di linea) accumula una quantità di elettricità

$$Q = 6.10^{-9} \cdot 2100 = 13 \cdot 10^{-6} \text{ coulomb}$$

Un operaio in cabina, che ricavi, avvicinando la mano, una scintilla dal filo, se la scarica della linea avviene in 10^{-2} secondi sarà percorso per quel breve istante da una corrente di 1,3 milliampere, che egli non percepisce.

Nel fulmine sono in giuoco dei gradienti centinaia di volte più grandi e della capacità enormemente più ampie; si raggiungono delle correnti di scarica di centinaia di migliaia di ampere per la durata di 10^{-5} secondi. La potenza inerente alla scarica è di miliardi di kW (10^5 ampère $\cdot$ 10^4 chilovolt). L'energia non è però così grande come si crederebbe a prima vista; essa basterebbe appena a tenere accese le lampadine del nostro alloggio per qualche ora $\left(\frac{10^9 \cdot 10^{-5}}{3600} = 3 \text{ kWh}\right)$.

*

La differenza quantitativa tra i campi dielettrico e magnetico come produttori di energia, dipende, come si è visto dalla diversa energia che è possibile dare all'unità di volume dell'*inter-vetro* e dell'interferro.

I ruoli che i due campi, con correnti alternate, coprono nelle applicazioni elettriche (trasmissione dell'energia, azione antagonista agli effetti del fattore di potenza, facilitazione o impedimento al passaggio di determinate correnti, ecc) sono, com'è naturale, perfettamente omogenei.

Facciasi il caso di un condensatore, intendesi sempre condensatore statico, da impiegarsi per la correzione del fattore di potenza di carichi induttivi. Perchè questa correzione sia avvertibile occorre che tale sia il carico capacitivo introdotto dal condensatore, carico che non sarà facile aumentare oltre certi limiti, per lo scarso potere di immagazzinamento dell'energia, caratteristico del campo elettrico. In una linea di trasmissione a 50 kV, 150 ampere, 50 periodi si voglia produrre con l'inserzione in serie di un condensatore su ognuno dei tre fili di linea, un carico capacitivo di 600 kVA, destinato a neutralizzare la reattanza della linea stessa, in modo che essa si comporti come a corrente continua. Si richiede perciò che il condensatore assorba dal filo su cui è inserito un salto di tensione di 4000 volt. Attraverso il dielettrico passa l'intera potenza 3×7500 kVA nella linea; i $\frac{600}{\pi}$ kVA ([6]) che, per ogni condensatore, sono presi e restituiti dal campo ad ogni semiperiodo interessano soltanto lo sfasamento tra corrente e tensione determinanti questa potenza.

La capacità di ogni condensatore sarà

$$C = \frac{600.000}{2\,\pi\, f\, E^2} = 0{,}00012 \text{ farad}$$

e la energia del campo

$$W = \frac{1}{2}\ C\ E^2_{\max} = C\ E^2 = 1920 \text{ joule};$$

l'energia del campo per cm³ è pure espressa da $\frac{\varepsilon}{2}\ f^2$, onde si ottiene il volume dielettrico

$$V = \frac{2 \times 1920}{\varepsilon \cdot f^2} \text{ cm}^3$$

Posto la costante dielettrica relativa eguale a 3, e il gradiente f del potenziale eguale a 10^5 volt/cm, si ricava

$$V = \frac{2 \cdot 1920}{3 \cdot 0{,}88 \cdot 10^{-13} \cdot 10^{10}} = 1480 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$$

Per la modesta produzione dei 600 kVA capacitivi si richiede pertanto il cospicuo volume di dielettrico di 1480 litri, con peso e dimensioni corrispondenti del condensatore.

---

(6) La potenza che corrisponde allo scambio di energia attraverso il campo (oscillazione a frequenza doppia di quella della corrente) è evidente minore del prodotto dei volt efficaci per gli ampere efficaci perchè volt e ampere sono sfasati di 90°; il rapporto è appunto $\frac{1}{\pi}$.

Se le potenze a trasportarsi sono ingenti e le linee molto lunghe, e quindi maggiore la loro reattanza magnetica, il problema di eliminare gli effetti reattivi, riducendo il trasporto nelle condizioni di corrente continua, che è sempre stato, dalla comparsa della pila, il sogno di tutti gli elettrotecnici, può portare ben presto a soluzioni impraticabili.

Volumi di ferro non diversi si troverebbero per delle bobine di induttanza con cui volessero prodursi le stesse potenze reattive, con induzione passabile nel ferro. L'alleggerimento è solo possibile, come nei reattori delle grandi centrali, quando mancando il ferro si può arrivare alle enormi forze magnetomotrici di centinaia di migliaia di spire-ampere, dipendenti da un corto circuito sulle sbarre.

XXXV RIUNIONE ANNUALE

TRIESTE - 14-21 Settembre 1930

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 12.

APPARECCHIATURE DI COMANDO DEGLI AUSILIARI NELLE CENTRALI TERMICHE

C. Cardini.

Il problema dell'azionamento elettrico delle varie macchine e dei dispositivi impiegati per la condotta e l'esercizio di una centrale termica si presenta sotto aspetti differenti in confronto delle ordinarie installazioni industriali.

Tale differenza si riflette principalmente nelle precauzioni di varia natura che vanno prese per assicurare al massimo possibile la continuità del servizio delle unità principali della centrale.

Oltre alle unità principali, una centrale comprende tutta una serie di dispositivi i quali, poichè contribuiscono alla produzione dell'energia elettrica, sono stati definiti come i servizi ausiliari della centrale.

Questi servizi ausiliari possono distinguersi in due categorie e cioè: servizi ausiliari essenziali e servizi ausiliari non essenziali a seconda che essi debbano o non essere necessariamente e permanentemente in funzione affinchè il servizio delle unità principali non risulti disturbato.

La categoria dei servizi ausiliari essenziali comprende le pompe di circolazione, le pompe di estrazione del condensato e quelle di alimentazione, le griglie dei focolai, i ventilatori per tiraggio forzato e indotto e gli iniettori d'aria nelle caldaie a carbone polverizzato.

Quanto importante sia la scelta opportuna di un azionamento e di un'apparecchiatura adatta a ciascuno dei servizi ausiliari può essere messo in evidenza considerando per esempio che l'arresto della pompa di circolazione implica quello dell'unità principale. La mancanza inoltre della pompa di alimentazione anche per un tempo brevissimo può portare come conseguenza una anormale e pericolosa discesa del livello d'acqua nella caldaia.

Mentre ciascun servizio ausiliario ha delle caratteristiche sue proprie delle quali si tien debito conto nella scelta del metodo di azionamento e nel progetto delle apparecchiature di manovra, è tuttavia possibile stabilire dei criteri generali che vengono in ogni caso seguiti.

Qualunque sia il tipo di motore elettrico adottato per un servizio ausiliario essenziale, la sua apparecchiatura di manovra è studiata in modo da permetterne automaticamente il ritorno in servizio non appena la tensione di alimentazione raggiunge di nuovo il valore normale dopo un'eventuale interruzione. In altre parole le apparecchiature di manovra per i motori dei servizi ausiliari essenziali non sono munite di protezioni per minima tensione. L'unica protezione usata è quella per massima corrente con taratura piuttosto elevata in modo da permettere che il motore sopporti gli eventuali sovraccarichi senza venire disinserito.

L'altra categoria dei servizi ausiliari non essenziali comprende tutti quegli altri servizi della centrale i quali possono pur essere per breve tempo fuori servizio senza che il funzionamento della centrale ne abbia a risentire. I metodi di protezione e manovra dei motori a ciascuno di essi adibiti non si differenziano sostanzialmente da quelli delle ordinarie applicazioni industriali.

La semplicità ed elasticità di funzionamento rappresentano altri requisiti di tutti questi tipi di azionamento. Per essi vanno usati i tipi di motori e di apparecchiature più semplici che è possibile compatibilmente con l'economia di esercizio e con le caratteristiche proprie del servizio ausiliario.

I comandi a distanza e automatici trovano modernamente larga applicazione in tutte queste apparecchiature.

La relazione comprende la descrizione e l'illustrazione di alcuni tipi e schemi che rappresentano, fra le varie soluzioni possibili, quelle che si sono dimostrate più rispondenti alle varie esigenze.

N. 20.

IL CALORE SOLARE UTILIZZATO NELL'IRRIGAZIONE DEI CAMPI

T. Romagnoli.

Tra gli apparecchi, che trasformano in energia meccanica il calore solare, raccogliendolo a bassa temperatura, cioè senza intervento di specchi o altri dispositivi diretti ad effettuare la concentrazione, uno dei primi sperimentati in Italia e oggi pervenuto ad uno stadio che ben può chiamarsi industriale per sicurezza e praticità, è l'Eliopompa, che fu dallo scrivente descritta per la prima volta su *L'Elettrotecnica* del 5 gennaio 1923 e attualmente, dopo una lunga serie di esperienze e di conseguenti modificazioni, trovasi visibile in funzione presso una nota officina di Saronno.

L'apparecchio è destinato a sollevare acqua per scopi irrigui.

Il calore solare viene raccolto mediante un recipiente chiamato Eliocollettore, costruito in lamiera nera, ermeticamente chiuso e di tale forma da presentare grandi superfici esposte al sole. L'Eliocollettore è pieno di acqua, la quale in queste condizioni, non subendo perdite di calore per evaporazione, raggiunge temperature assai elevate. Nelle latitudini di Bologna e Saronno essa, allo stato di riposo, nei mesi di luglio e agosto supera i 60°. A regime di lavoro viene tenuta fra i 50° e i 55°, dovendosi dare un opportuno salto di temperatura tra le lamiere e l'acqua perchè si effettui il passaggio di calore senza esagerare nelle dimensioni delle lamiere stesse.

L'apparecchio motore è essenzialmente composto dei seguenti organi:

a) un generatore di vapore, nel quale l'acqua calda proveniente dall'Eliocollettore cede il proprio calore al fluido agente (che negli ultimi modelli è cloruro di metile) provocandone l'evaporazione;

b) una piccola macchina a vapore chiusa nel suddetto generatore;

c) un condensatore nel quale l'agente penetra dopo avere operato sulla macchina a vapore e quivi viene raffreddato dall'acqua stessa destinata all'utilizzazione;

d) una pompa di circolazione dell'agente, facente corpo con la macchina a vapore e avente la funzione di ricondurre nel generatore l'agente che si raccoglie liquido in fondo al condensatore;

e) una pompa a rulli per la circolazione dell'acqua calda;

f) un volante con apparecchio di sicurezza;

g) un bilanciere regolatore al quale viene applicata l'asta della pompa di utilizzazione. Questa pompa è una comune pompa a pistone da pozzi profondi.

Il bilanciere regolatore ha lo scopo di variare la corsa della pompa di sollevamento a seconda che il calore del sole è, in quel dato momento, più o meno intenso.

L'apparecchio di sicurezza, di cui è provvisto il volante, interviene nel caso in cui il pozzo, da cui è sollevata l'acqua, rimanga ad un certo momento all'asciutto. Esso, al primo manifestarsi di un certo acceleramento nella macchina, sgancia il volante dal proprio albero interrompendo così il funzionamento della piccola macchina a vapore.

Questi congegni e la speciale costruzione del motore e suoi accessori, nei quali tutti gli organi in moto sono ermeticamente chiusi in bagno di lubrificanti e quindi non soggetti a guasti per influenze esterne e cause accidentali, fanno sì che la conduzione dell'apparecchio possa in pratica essere affidata allo stesso rurale incaricato di dirigere il corso dell'acqua nel campo. Egli dovrà soltanto provvedere alla messa in marcia nelle ore del mattino, imprimendo a mano alcuni giri al volante. In seguito l'apparecchio si fermerà da solo o al venir meno del calore solare o all'esaurirsi dell'acqua da sollevare.

Speciali difficoltà, relative alla tenuta del vapore agente e alla lubrificazione, sono state superate ricorrendo ad un apposito procedimento di chiusura idraulica effettuata dallo stesso lubrificante.

L'apparecchio funzionante a Saronno aziona una pompa da pozzo profondo capace di sollevare litri 4,5 al colpo. La velocità è regolata in modo da aversi dai 60 agli 80 colpi al minuto primo. Con acqua fredda alla temperatura di 15° e acqua calda a 55° la pompa può funzionare con 15 metri di prevalenza a corsa pressochè totale. Con l'acqua calda alla temperatura di 45° la corsa si riduce alla metà circa. Con l'acqua alla temperatura di 30°, che si ottiene nei momenti di minima forza del calore solare, la macchina dimostra ancora di poter funzionare con corsa minima che è circa un quarto della corsa totale.

Volendo istituire qualche confronto dal lato economico con riferi-

mento al costo di esercizio, si vede che la macchina compete facilmente con il gruppo termico di rendimento corrispondente, in quanto che se essa presenta un prezzo d'acquisto notevolmente superiore, non richiede poi alcuna spesa per il combustibile e piccolissima per la manutenzione oltre all'importante fattore del risparmio di personale per la conduzione.

Nei confronti con un'elettropompa essa si presenta in condizioni favorevoli in quei casi (e sono assai numerosi) in cui il luogo dell'installazione dista qualche chilometro dalle linee elettriche esistenti, giacchè il costo della linea elettrica e relativa cabina di trasformazione facilmente supera quello dell'apparecchio, restando a vantaggio di quest'ultimo l'energia gratuita che il sole fornisce a tutti con signorile larghezza.

N. 24.

IL RAFFREDDAMENTO IN CIRCUITO CHIUSO DEI TURBOALTERNATORI NELLE SUE CONDIZIONI ATTUALI

A. BOSCHI.

Il sistema di raffreddamento in circuito chiuso ha ormai vinto la sua battaglia e contro ad esso non esistono più obbiezioni serie. Può essere interessante, in tali condizioni, fare il punto della situazione.

L'A., che già precedentemente ha avuto occasione di attirare l'attenzione dei tecnici sul sistema [1], la fa nella presente comunicazione esaminando i pogressi tecnici, e il processo tecnico-psicologico che hanno portato all'affermazione relativamente rapida del sistema, dando un'idea statistica, almeno approssimata di tale diffusione, e indicando infine i mezzi per riconoscerla ufficialmente e agevolarla per il futuro con una normalizzazione appropriata.

Riguardo alla prima parte osserva che le obiezioni principali al raffreddamento in circuito chiuso: quella del maggior costo d'impianto, e quella generica sul suo funzionamento, sono state vinte coll'aumento del rendimento dei raffreddatori e con l'esperienza dei primi anni che ha anzi permesso una maggior semplificazione degli impianti riducendo i dispositivi più o meno automatici di sicurezza. Per aumentare il rendimento dei raffreddatori è stato fondamentale lo studio della forma e delle dimensioni dei tubi che li costituiscono per aumentare il coefficiente di trasmissione del calore e diminuire la resistenza al passaggio dell'aria.

In Europa dominano ormai i tubi elittici alettati, di piccole dimensioni, disposti a quinconce. Da rilevare che il miglioramento dei raffreddatori è fondamentale, non solo perchè riduce il costo della parte principale del sistema di raffreddamento, ma anche perchè riducendo l'ingombro dovuto al raffreddatore stesso, e quello dovuto a ventilatori separati, che possono essere eliminati se il raffreddatore non dà aumento soverchio di resistenza al passaggio dell'aria, permette una disposizione di canali molto compatta e permette così di ridurre il costo delle opere murarie, e in misura notevole giacchè le variazioni di ingombro riguardano la sala macchine e hanno quindi ripercussioni economiche molto forti.

Tra gli altri miglioramenti tecnici nota i mezzi per impedire la condensazione dell'umidità dell'aria sulle pareti del raffreddatore e impedire il trascinamento delle eventuali goccioline d'acqua nell'alternatore; questo ottenuto con camere di calma a velocità inferiore ai 2 m/sec, quello ottenuto con un opportuno dimensionamento del raffreddatore per aumentare il salto di temperatura tra l'acqua di raffreddamento e la parete dei tubi, da un lato, e diminuire, nei limiti del possibile, quello tra tubi e aria dall'altro. Essendo tale salto inversamente proporzionale al prodotto della superficie lambita per il coefficiente di trasmissione del calore, ciò si ottiene aumentando la superficie dei tubi lambita dall'aria (tubi alettati) e il coefficiente di trasmissione del calore tra tubo e aria (tubi elittici nei quali per la riduzione dei vortici poppieri, la superficie del tubo risulta attiva per una maggior percentuale in confronto dei tubi rotondi).

Importante era pure il problema di ridurre la quantità d'aria di ricambio del ciclo chiuso e purificarla. Il ricambio dell'aria nel ciclo chiuso avviene principalmente attraverso le uscite dell'albero dagli scudi dell'alternatore, che non sono stagne. Si è trovato utile fare in corrispondenza di esse una chiusura pneumatica con aria prevelata a valle del ventilatore. Per purificare l'aria di rifornimento del ciclo (1/200 circa di quella in circolazione) la miglior soluzione, ormai sperimentata in qualche centinaio di impianti, sembra quella di fare le pareti della camera di calma parzialmente porose.

Il cenno statistico fatto dall'A. è forzatamente incompleto, essendo frutto di un'inchiesta privata. Si può però tranquillamente affermare che i moderni impianti termici dell'Europa centrale sono tutti provvisti di raffreddamento in ciclo chiuso. Dalla lista di referenze di una delle principali ditte tedesche specializzate risultano eseguiti dal 1922 ad oggi circa 400 impianti per un totale di circa 4 milioni e mezzo di kVA di potenza installata. Di essi il 10 % circa è stato fornito in sostituzione di filtri esistenti. Le potenze unitarie vanno dai 50.000 ai 700 ÷ 800 kW. In Italia, quantunque le prime applicazioni datino soltanto dalla fine del 1926, si è arrivati alla trentina di impianti per un totale di circa 500.000 kVA. Molto interessante per ingombro e prezzi il confronto tra raffreddatori e filtri degli alternatori di 50.000 kW della centrale Goldemberg, che l'A. illustra.

E veniamo all'ultima parte della comunicazione: l'opportunità di norme speciali per le macchine con raffreddamento in circuito chiuso. Ormai le diverse Associazioni elettrotecniche non possono più ignorare il sistema e devono dedicargli un capitolo apposito delle loro norme per permettere ai tecnici di sfruttarne meglio i possibili vantaggi.

Occorrono norme di collaudo dei raffreddatori, e norme di collaudo delle macchine elettriche raffreddate in circuito chiuso.

La prima questione non è tanto semplice quanto a prima vista può sembrare per le numerose variabili che influiscono sul coefficiente di trasmissione del calore (specie nel caso dei raffreddatori a condensato, e in quella dei raffreddatori a gradini funzionanti a condensato ed acqua esterna), variabili che in generale non si possono tenere durante il collaudo al valore fissato nel contratto. Il sistema migliore sembra essere quello già proposto dall'Ing. H. Kühne di fissare per es., a 100.000 cal/h la quantità di calore da trasmettere, e di verificare la differenza media di temperatura risultante nel raffreddatore tra aria e acqua la qual differenza, dovrà corrispondere ai dati contrattuali.

La fissazione di norme speciali per le macchine raffreddate in circuito chiuso possono poi permettere la calcolazione più razionale del complesso turboalternatore-raffreddatore, e lo sfruttamento dell'adozione dell'acqua come raffreddante, cioè di un mezzo che presenta minori variazioni locali e stagionali di temperatura. Il problema del calcolo del complesso alternatore-raffreddatore può essere messo nella sua generalità sotto questa forma: dato un alternatore con x perdite da asportare per mezzo dell'aria di raffreddamento, e data la portata e la temperatura dell'acqua di raffreddamento a disposizione calcolare il circolo optimum cioè quello che, dando una temperatura massima dell'alternatore non superiore ai limiti imposti dalle norme, rende minima la potenza del ventilatore occorrente, e massimo il rendimento del raffreddatore. Per le variazioni di temperatura del mezzo raffreddante basta ricordare che l'adozione dell'acqua rende inutile il concetto di sovrariscaldmento della macchina sulla temperatura dell'aria ambiente, che non ha più alcuna funzione; e quindi toglie le diversità di norme tra i diversi paesi in dipendenza della massima temperatura ambiente ammessa.

L'A. termina quindi raccomandando vivamente agli organi competenti questa normalizzazione che permetterà di sfruttare al massimo i vantaggi consentiti da un progresso nel macchinario delle centrali termoelettriche ormai potentemente affermatosi.

N. 28.

LA ACCUMULAZIONE DI VAPORE E IL PROBLEMA GENERALE DELLA ACCUMULAZIONE DI ENERGIA.

C. FASCETTI - R. LOMBARDI.

Lo scopo dello studio è quello di stabilire con quali caratteristiche d'esercizio e con quali oneri gli accumulatori di vapore possono risolvere il problema della riserva e del carico di punta nell'esercizio industriale di grandi reti di distribuzione.

Dopo avere esaminato questi problemi sotto diversi aspetti, gli autori studiano gli accumulatori Ruths durante il periodo di carica, durante il periodo di utilizzazione del vapore accumulato, ne determinano i rendimenti e le carattestiche tecniche e ne deducono le caratteristiche di esercizio.

Gli autori ritengono che l'accumulatore di vapore, se pur risponde alla possibilità di un intervento istantaneo nel servizio di riserva di una rete di distribuzione di energia elettrica, pur tuttavia sembra più adatto ad essere sfruttato in impianti che non utilizzino il vapore per forza motrice o abbiano diagrammi di carico limitati e caratteristici.

Qualora si ritenesse opportuna l'installazione dell'accumulatore di vapore in qualche impianto di distribuzione, questo accumulatore dovrebbe essere previsto con le minime dimensioni possibili, cioè proporzionato per sostenere il carico per il tempo strettamente necessario a permettere l'entrata in servizio di caldaie a forte vaporizzazione o di altro mezzo destinato al servizio di riserva.

Gli autori fanno inoltre un confronto fra gli accumulatori Ruths e gli altri sistemi di accumulazione o di rapida produzione di energia,

---

(1) Ing. A. BOSCHI: Sulla ventilazione in circuito chiuso dei turboalternatori - *Ingegneria,* febbraio 1926.

Ing. A. BOSCHI: La ventilazione in circuito chiuso come mezzo di sicurezza nella pratica dell'esercizio. - Comunicazione alla XXXV^a Riunione annuale dell'A. E. I. - *L'Elettrotecnica,* vol. XIII, n. 23-24.

quali: generatori di vapore a forte vaporizzazione; motori Diesel; bacini di compenso degli impianti idroelettrici; accumulatori a corrente continua; e concludono che pur dovendosi dare per evidenti ragioni ai risultati economici di questo studio un valore locale e transitorio, si debba ritenere che in Italia non convenga allontanarsi, per ora, dai criteri già seguiti nell'ultimo decennio dai nostri industriali per la risoluzione di questi problemi.

N. 34.

PROGRESSI TECNICI NEI BRUCIATORI DI NAFTA

I. Bonazzi.

Risalgono a molti anni gli esperimenti intesi ad adoperare quali combustibili nazionali le nafte, ossia i residui della distillazione degli olii minerali greggi, rendendosi subito manifesto che le nafte non potevano ardere bene se non venvano prima della combustione polverizzate e cioè ridotte in particelle piccolissime e frammischiate ad una certa quantità di aria.

Senza soffermarci a descrivere qui i vari tentativi di polverizzazione ed i perfezionamenti man mano apportati dall'ingegno dei tecnici di tutto il mondo ai vari bruciatori, basterà accennare che, attraverso numerosissimi esperimenti, vennero ad imporsi tre sistemi di polverizzazione della nafta; con mezzi meccanici; con getto di aria ad alta o bassa pressione, e con getto di vapore.

Tali sistemi, allo stato di perfezionamento cui oggi sono giunti, possono ciascuno competere in un proprio campo secondo i criteri e le possibilità che più sotto brevemente si riassumono.

La polverizzazione meccanica, oggi la più diffusa in tutte le grandi centrali e si può dire la sola in vigore nella Marina, è in grado di offrire una combustione sotto ogni riguardo eccellente; richiede un impianto più costoso di pompe e riscaldatore della nafta azionati a vapore, il cui costo diminuisce col crescere della potenza dell'impianto.

La spesa d'esercizio è però assai limitata, perchè il vapore richiesto per gli ausiliari non supera il 2 % del vapore prodotto e viene ricuperato nel condensatore; per ciò la polverizzazione meccanica tiene testa indiscutibilmente a ogni altro sistema specialmente di grande potenza con un rendimento delle caldaie dell'85 % e una vaporizzazione pratica fino a 15 chilogrammi d'acqua per 1 chilogrammo di nafta.

La polverizzazione ad aria compressa ad alta pressione (da 2 a 5 atmosfere) si può dire essere la sola in uso per le caldaie ausiliarie delle motonavi (provviste come sono di grandi serbatoi d'aria compressa normalmente a 25 atmosfere che viene ridotta per i bruciatori da 0,3 a 0,5 atmosfere) nonchè per tutti gli impianti stabili di media potenza.

Anche questo sistema richiede un impianto alquanto costoso dovendosi provvedere al compressore d'aria, al riscaldatore dell'aria ed al riscaldatore della nafta; ausiliari questi che consumano fino al 10 % del vapore prodotto, con possibilità però di ricupero del condensato.

La spesa d'esercizio in questo sistema è più elevata di quella della polverizzazione meccanica, ed il rendimento è di qualche cosa inferiore raggiungendo circa l'80 %.

La polverizzazione ad aria a bassa pressione (sotto a 0,5 atmosfere) che si adopera generalmente soltanto per i piccoli impianti, allo stato odierno è la meno perfetta. Ha bisogno di riverbero di calore nel forno, che si ottiene con rivestimento di materiale refrattario; richiede l'impiego di un riscaldatore della nafta e per di più ha la necessità di un ventilatore (usualmente azionato dalla corrente elettrica) e da questo lato quindi l'impianto non è indipendente.

La polverizzazione a vapore infine, che per l'alta temperatura del polverizzante offre il vantaggio di poter bruciare anche residui di distillazione densi senza l'impiego di speciali apparecchi ausiliari, e che per la sua semplicità, e per la facilità del maneggio dava affidamento di un impiego assai largo (escludendo naturalmente le caldaie marine, fuorchè per quelle dei piroscafi costieri, che hanno facile rifornimento d'acqua) non ebbe a generalizzarsi immediatamente come il sistema più ovvio per la combustione della nafta; perchè il vapore per la polverizzazione dovendo essere preso dallo stesso generatore faceva perdere all'impianto la sua completa autonomia.

La polverizzazione a vapore è per se stessa ottima; ma adopera anche coi migliori bruciatori dal 2 al 3 % del vapore prodotto che si perde insieme ai gas della combustione.

Le spese d'impianto sono inferiori a quelle di ogni altro sistema; le spese d'esercizio superiori solo a quelle della polverizzazione meccanica; e circa al rendimento delle caldaie si arriva all'83-84 % con una polverizzazione di 14 chilogrammi d'acqua.

*

L'applicazione dei successivi perfezionamenti negli impianti dei bruciatori a vapore ha reso possibile, nei più recenti impianti l'autonomia della produzione del vapore occorrente pel bruciatore stesso; per di più una recentissima innovazione apportata nei bruciatori di tale sistema (attraverso procedimenti dettagliatamente illustrati nella memoria originale) ha ottenuto la realizzazione pratica dei requisiti indispensabili al funzionamento ideale dei bruciatori, e cioè: per una data quantità di nafta una data quantità di vapore ad una data pressione costante; eliminando nel contempo l'inconveniente derivato dal vapore saturo, sostituito da vapore surriscaldato.

N. 35.

L'ALIMENTAZIONE DELLE CALDAIE NELLE GRANDI CENTRALI

A. Pessano.

In questa relazione l'A. ha cercato di mettere in rilievo l'importanza assunta in questi ultimi tempi nelle grandi centrali a vapore dal servizio di alimentazione delle caldaie ed i requisiti ai quali esso deve soddisfare in relazione ai progressi compiuti dalle centrali termiche.

E' noto che per diminuire il costo del kWh termico si è seguito in questi ultimi anni il concetto di aumentare sempre più la pressione e la temperatura del vapore, di aumentare la potenza delle singole caldaie e dei singoli gruppi, nonchè, grazie ai grandiosi progressi compiuti dalla metallurgia, di aumentare la velocità periferica delle turbine e di diminuire lo spessore delle lamiere delle caldaie.

L'aumento della pressione e della temperatura del vapore e l'aumento della sua velocità hanno però magnificati quei fenomeni di corrosione nelle caldaie, nelle turbine ed in tutti gli organi attraversati dal vapore che nei tempi passati eravamo abituati a trascurare o che per lo meno non destavano in noi soverchie preoccupazioni, anche perchè erano allora incomplete e rudimentali le nostre cognizioni sulle cause che li determinavano.

Dopo accurate ricerche fatte, specialmente dalle Case costruttrici, si è assodato che l'acqua chimicamente pura e priva d'aria non produce corrosioni ed è perciò che si è ormai riconosciuta la necessità che l'acqua di alimentazione sia assolutamente scevra di sali e disareata.

Bisogna pertanto curare che l'acqua di primo riempimento sia pura e che tale si mantenga anche durante l'esercizio. Da ciò la necessità di adoperare i distillatori ed i disareatori per trattare l'acqua che si deve aggiungere nel circuito per sopperire alle perdite e la necessità di usare apparecchi capaci di indicare in ogni momento eventuali inquinamenti.

E' superfluo descrivere i vari tipi di distillatori ed i vari tipi di disareatori.

Di distillatori ve ne sono di tipo indipendenti dal circuito di alimentazione e di tipo legato al circuito stesso.

I secondi sono, secondo l'A., preferibili perchè consentono un miglior rendimento.

I disareatori sono basati, com'è noto, sul concetto di suddividere l'acqua calda in minute particelle in un recipiente dov'è mantenuta una depressione. A tale scopo può servire benissimo anche il condensatore del gruppo.

Di apparecchi che segnalano l'impurità dell'acqua è citato il salinometro, apparecchio molto semplice che registra le variazioni della resistenza elettrica dell'acqua di alimentazione col variare del grado di impurità.

Il controllo della quantità d'aria discolta si esegue per mezzo di una analisi chimica.

*

Vengono descritti poi alcuni schemi di tubazioni.

Per quanto i vari schemi di tubazioni possono apparire complessi, essi constano essenzialmente delle seguenti parti:

a) una tubazione che congiunge il condensatore colla bocca aspirante della pompa del condensato;

b) una pompa d'estrazione del condensato;

c) una tubazione che congiunge il premente di tale pompa con l'aspirante della pompa d'alimentazione;

d) una pompa d'alimentazione;

e) una tubazione che congiunge il premente della pompa d'alimentazione con la caldaia.

E' chiaro che un tale circuito semplice e quasi al sicuro d'entrata d'aria (la quale potrebbe solo entrare dai premistoppa della pompa del condensato) non può essere realizzato in pratica perchè non è possibile regolare il funzionamento in serie delle due pompe del condensato e d'alimento, le quali possono per necessità di servizio trovarsi sottoposte a variazioni di portata non concordanti nel tempo.

Da ciò la necessità di introdurre tra le due pompe un organo che possa far fronte a tali variazioni e ciò può essere compiuto in due modi, sia interrompendo la tubazione di congiunzione tra le due pompe in modo che la pompa d'estrazione scarichi in un serbatoio dal quale

aspiri la pompa d'alimentazione; sia derivando sul suo percorso una tubazione che fa capo ad un serbatoio che fa la funzione di volano.

Nei due casi i serbatoi possono essere aperti o chiusi; se si tratta di serbatoi aperti è necessario adottare gli apparecchi disareatori, nel caso invece di serbatoi chiusi è necessario l'impiego di un dispositivo per mantenere al di sopra dell'acqua un'atmosfera di vapore che impedisca che il serbatoio riempendosi perda la sua funzione regolatrice.

Salvo casi specialissimi si ricorre più spesso ai serbatoi aperti.

Nelle figure sono indicati vari tipi di schemi.

La capacità dei serbatoi si fa di solito pari a circa un terzo dell'acqua condensata in un'ora.

Il preriscaldamento. — E' a tutti noto che per migliorare il rendimento di una motrice è stato da qualche anno adottato il sistema di prelevare in punti appropriati del circuito una certa quantità di vapore di utilizzarsi per riscaldare l'acqua di alimentazione.

Si sottrae con ciò una parte di calorie che sarebbero utilizzate nella produzione di energia per utilizzarle invece nel riscaldamento dell'acqua di alimentazione.

Tale sistema porta a un sensibile risparmio nelle calorie necessarie alla produzione di un kg di vapore, risparmio che con una sola presa arriva fino al 4 %.

Col sistema del preriscaldamento si ha anche il vantaggio di diminuire la quantità di vapore che si scarica al condensatore e permettere di ridurre per le turbine le dimensioni delle ultime file di palette (le più cimentate) e di aumentare il rendimento della parte a bassa pressione.

Naturalmente le sottrazioni di vapore diventano meno convenienti coll'aumentare della pressione alla quale sono eseguite; esse oltre un certo limite non sono più convenienti anche perchè è necessario riservarsi un margine fra la temperatura di saturazione e quella finale di riscaldamento dell'acqua di alimentazione.

Il problema del preriscaldamento diventa per ogni singolo impianto un problema di tornaconto, influenzato sopratutto dal fattore di carico e dalle ore annuali di servizio; infatti la temperatura finale del condensato, se non si vuole aumentare la temperatura dei gas al camino e quindi perdere in rendimento, subisce una limitazione da parte dell'impianto caldaie, perchè più si vuole avvicinare il valore della temperatura dell'acqua al valore di quella dei gas al camino, più grandi devono farsi gli economizzatori e quindi più grande la spesa d'impianto. Se per evitare la maggiore spesa degli economizzatori si installano riscaldatori d'aria si aumenta con essi la temperatura di combustione e quindi si devono adottare i muri d'acqua che portano a nuove spese d'impianto e di manutenzione.

*

L'A. descrive poi sommariamente il circuito di alimentazione adottato nella centrale di Genova.

Esso è del tipo aperto con serbatoio della capacità di 40 m³ situato a circa 20 m di altezza sull'asse della pompa del condensato.

Una valvola a tre vie permette all'acqua del serbatoio di passare in circuito, nella quantità necessaria, quando si presenta una deficienza e permette l'invio nel serbatoio, per mezzo della pompa del condensato, dell'eventuale acqua che si presentasse in eccedenza nel circuito stesso.

A ciascuna turbina è annesso un impianto di riscaldatori per riscaldare l'acqua di alimentazione sino alla temperatura massima di 125°.

Tali riscaldatori sono due: uno, primo verso la caldaia, della superficie di 80 m² alimentato da vapore prelevato dalla turbina a 2,5 kg ass. e l'altro da 120 m² alimentato da vapore prelevato dalla turbina ad un kg ass.

Un terzo riscaldatore della superficie di 120 m² è alimentato dal vapore dei distillatori e serve a raccogliere il condensato dei riscaldatori precedenti e dei distillatori.

La batteria dei distillatori per ciascuna turbina consta di due apparecchi della capacità di tonn. 1,5 di vapore all'ora ciascuno, tale capacità può essere raddoppiata mettendo i distillatori in comunicazione diretta con il condensatore del gruppo.

La disareazione è fatta a mezzo del condensatore stesso.

Sul premente della pompa del condensato è inserito un salinometro registratore.

Nel gabinetto di chimica si eseguono giornalmente le analisi per accertare la quantità d'ossigeno contenuta nei campioni d'acqua prelevati in diversi punti del circuito.

Tutta l'installazione ha funzionato ininterrottamente per due mesi senza dare il più piccolo disturbo.

*

Con questa nota l'A. non ha avuto la pretesa di indicare fatti nuovi o fenomeni ignorati; soltanto ha desiderato richiamare l'attenzione dei tecnici sull'importanza dell'alimentazione delle caldaie nelle centrali termiche, sia come rendimento, sia come regolarità di funzionamento dell'impianto.

N. 41.

ASPETTI DEL PROBLEMA DELLA UTILIZZAZIONE DEI COMBUSTIBILI NAZIONALI PER LA PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA IN ITALIA

U. LEGNAIOLI.

Il tema è stato esaurientemente trattato dall'Ing. Prinetti in occasione del secondo Congresso dell'UNFIEL. Si ricordano i punti principale di questa relazione.

E' fuori discussione che anche in un paese di considerevoli risorse idrauliche sono necessarie delle centrali termiche di integrazione. D'altra parte in Italia si prevede di esaurire il patrimonio idrico disponibile fra circa 15 anni; dopo occorreranno centrali termiche per sopperire all'aumento del fabbisogno dell'energia.

Premesso questo si chiede se non sarà possibile alimentare le future nuove centrali con combustibili nazionali.

Per rispondere a questa domanda si esaminano le disponibilità italiane di combustibili e le convenienze pratiche del loro impiego.

Il grosso patrimonio carbonifero italiano è costituito dalle ligniti che hanno numerosi giacimenti dei quali solo alcuni si prestano ad uno sfruttamento industriale e precisamente questi sono:

Toscana: Valdarno (100 milioni di tonn.). Ribolla e Baccinello (picea 12 milioni).
Umbria: Val Nestore (18 milioni). Branca (8 milioni). Gualdo Cattaneo (12 milioni). Spoleto (12 milioni).
Basilicata: Mercure (75 milioni).
Campania: Morcore (8 milioni).
Lombardia: Val Gandino (6 milioni).
Sardegna: Bacu-Abis (12 milioni).
Istria: Arsa (75 milioni).

In totale 335 milioni di tonnellate dalle quali si può presumere di ricavarne utilmente 300 divise in 210 milioni di lignite xiloide e 90 di picea.

Stabilendo dei coefficienti in equivalenza con il carbone, questo quantitativo corrisponde a 100 milioni di tonnellate di carbon fossile. La produzione massima delle nostre miniere potrà essere di 3 milioni di tonnellate all'anno pari ad un milione di tonn. di carbone.

Le future centrali termiche previste per utilizzare combustibili nazionali dovranno sorgere in prossimità delle miniere e potranno consumare circa 2 milioni di tonnellate all'anno.

Confrontati i processi di combustione noti e cioè: distillazione, gassificazione, combustione su griglia, combustione a polvere, si riferiscono i risultati lusinghieri ottenuti nel Valdarno con la combustione a polvere bruciando il minuto (polverino) di quelle ligniti xiloidi.

Il «*polverino*» ha in media questa composizione:

Umidità 50 %
Ceneri 17 %
Mat. comb. 33 %
Potere calorifico Mahler 2000 calorie.
» » effettivo 1500 »
Sostanze volatili 60 % delle materie comb.
Carbonio puro 40 % delle materie comb.
Fusione delle ceneri fra 1100°-1200°.

L'essiccazione di questo materiale si deve fare con accorgimenti speciali per evitare la perdita delle sostanze volatili per distillazione.

La combustione non può essere condotta con temperature molto alte nelle camere di combustione per non avere fusione di ceneri.

Molti tentativi sono stati necessari per determinare la posizione dell'ugello di insufflazione delle polveri e le dimensioni più adatte nella camera di combustione.

Oggi l'impianto (vedere descrizione particolareggiata ne *L'Elettrotecnica* del 15 maggio u. s.) funziona soddisfacentemente; produce 5000 kW, si avvia con discreta rapidità, ed ha un consumo specifico di 4,3 kg di lignite per kWh prodotto inclusi i servizi.

Viene fatto un confronto fra i diversi sistemi di combustione noti prendendo come tipo per tutti un impianto termico simile a Castelnuovo con caldaie a 13 atmosfere e turbine con consumo di kg 6 per kWh e risulta vantaggioso il sistema a polvere.

Bruciando 2 milioni di tonnellate di lignite le future centrali termiche potranno fornire in avvenire circa 500 milioni di kWh cioè solo un sessantesimo del futuro fabbisogno annuale di energia.

Le centrali termiche a lignite costano in impianto molto più delle equivalenti a carbone, d'altra parte la spesa di combustibile per kWh è un po' minore. Occorre aumentare il numero delle ore di utilizzazione per diminuire l'onere sul kWh prodotto dovuto alle spese d'impianto.

Con 4500 ore di utilizzazione si ha il pareggio di costo del kWh fra centrali a carbone e centrali a lignite.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI VARIE.

FRANK P. MCKIBBEN — **Le costruzioni metalliche con saldature ad arco.** (E. W., 5 aprile 1930, pag. 692).

L'A. prende lo spunto dai permessi recentemente accordati in ben 71 città americane per insistere affinchè si lasci via libera al nuovo tipo di costruzione e cita le numerose prove di collaudo eseguite su saldature ad arco dal Bureau of Standard, dalla Bridge Company e dalla General Electric Company prove che si sono concluse col consiglio rivolto ai costruttori di non sorpassare nei progetti la sollecitazione unitaria nelle saldature di circa 800 kg/cmq. Qual sia il vantaggio economico delle saldature ad arco risulterebbe dal risparmio in peso che si è potuto ottenere in molte costruzioni metalliche. Nel fabbricato della C. G. E. a Filadelfia un tetto a campate di 20 metri circa richiese 2250 kg di metallo in luogo dei 3060 che avrebbe comportato la costruzione con chiodature ribadite; un'altra carcassa d'acciaio potè, a mezzo della saldatura, risparmiare circa 1800 kg sui 6000 preventivati. Si avrebbe cioè un risparmio in solo peso che da questi ed altri esempi si sarebbe indotti a ritenere di circa il 25-30 %. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

I. GRÖBL — **Il lavoro di torsione nelle funi.** (Elektrische Bahnen, N. 3, marzo 1930).

I singoli fili di una fune metallica, sollecitata da uno sforzo di tensione, non sono notoriamente disposti nella direzione dello sforzo ma bensì, a strati, secondo eliche cilindriche, intorno all'anima della fune.

Per questo, lo sforzo che sollecita ogni singolo filo si può decomporre in un altro diretto secondo l'asse della corda ed in una seconda componente situata in un piano normale all'asse stesso ed agente con braccio di leva eguale al raggio dello strato a cui il filo appartiene. Se i momenti così originati non si fanno equilibrio, la corda si deforma fino a che l'equilibrio non è ristabilito. Si verificano pertanto delle variazioni nelle forze periferiche che sollecitano i fili, ne deriva una distribuzione non uniforme degli sforzi e quindi una cattiva utilizzazione della resistenza della fune. L'A. cita l'esempio di una corda d'alluminio da 150 mm², della linea a 110 kV della Bayernwerk, i cui 37 fili erano garantiti per un carico di sicurezza di 19 kg/mm², la quale, a causa del fenomeno sopracitato, si ruppe in corrispondenza di una sollecitazione unitaria di 8-9 kg/mm².

L'inconveniente, normale per i tipi di fune generalmente adottati, può essere evitato scegliendo opportunamente il diametro dei fili nei diversi strati in modo da rendere nullo il momento deformante. La costruzione di tali funi, secondo i calcoli dell'A., comporta un leggero aumento del prezzo chilometrico delle linee di alimentazione; aumento che è dell'ordine dell'1 e 2% del costo totale dell'impianto. *V. D. Ma.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

R. H. NEWTON - R. S. MARTHENS — **I convertitori sincroni costruiti con ferro fucinato e saldato all'arco.** (The El. J., aprile 1930, pag. 195).

L'impiego del ferro presenta tali vantaggi sulla ghisa per le sue proprietà magnetiche e per la resistenza meccanica, che attualmente è stato esteso alla costruzione di tutta la struttura portante delle macchine elettriche. Il collegamento delle varie parti fatto a mezzo di saldature autogene si è rivelato molto sicuro ed anche di facile esecuzione purchè le saldature non siano sollecitate meccanicamente.

La carcassa è costituita da una sbarra di ferro di sezione rettangolare piegata circolarmente; l'assenza di soffiature e la forma più appropriata assicurano una migliore distribuzione del flusso magnetico. I due sostegni a squadra della carcassa sono saldati a questa, mentre le estremità polari e gli interpoli sono riportati all'interno mediante viti. Il complesso delle spazzole è sostenuto da un unico anello di ferro fucinato a sua volta fissato a numerosi bracci saldati sulla carcassa; le spazzole sono fisse e gli interpoli assicurano la costanza della posizione dei piani di commutazione. L'avvolgimento degli interpoli è invece fatto con un'elica di rame nudo isolato rispetto ai nuclei. In ghisa sono costruiti soltanto i due sopporti del rotor, essi appoggiano insieme allo stator su una piattaforma fatta con profilati di ferro a doppio T saldati fra di loro autogenicamente. *I. L.*

ELETTROFISICA.

C. L. FORTESCUE — **Le caratteristiche delle scariche superficiali sugli isolatori.** (The El. J., aprile 1930, pag. 219).

L'impiego dell'oscillografo a raggi catodici ha permesso di studiare il periodo preparatorio di una scarica elettrica nel quale si producono le prime scariche elettriche parziali; la durata di questo periodo è di circa 1 microsecondo. Nelle prove, la durata complessiva della scarica deve essere di almeno 10 μ sec.; per valori minori non si avrebbe una separazione netta fra il periodo preparatorio e quello effettivo della scarica. Le prove ad impulso degli isolatori sono di solito precedute da una prova di scarica alla frequenza industriale; per ogni prova ad impulso si rileva il valore max. dell'onda di tensione applicata e il tempo che passa fra l'istante in cui la tensione crescendo tocca il valore corrispondente alla scarica con frequenza 60 periodi e l'istante in cui la tensione decrescendo dopo avvenuta la scarica ripassa per quel valore. Aumentando il valor massimo della tensione, si osserva che il tempo suddetto diminuisce; il rapporto fra la tensione della scarica ad impulso e quella a C. A. varia da un valore di poco superiore all'unità fino a 2,5 volte per uno stesso isolatore a seconda della forma dell'onda di tensione. Il rapporto suddetto è praticamente indipendente dal numero degli elementi che compongono la catena di isolatori in prova.

Nelle prove ad impulso la presenza dell'anello di protezione ha poca influenza sul valore della tensione di scarica e del tempo di applicazione dell'impulso. In pratica l'anello viene messo per impedire che la corrente di scarica lambisca la superficie esterna dell'isolatore guastandola.

Le prove eseguite sott'olio rivelano una particolare resistenza di questo liquido alle sovratensioni di breve durata. In una prova eseguita fra un elettrodo sferico ed uno piano immersi nell'olio la scarica ad impulso si è verificata ad una tensione di circa 10 volte quella necessaria con C. A. (la durata dell'onda di tensione è stata di 12 μ secondi).

La scarica elettrica per impulso lungo i pali di legno presenta sempre un andamento irregolare perchè il legno non è un isolante perfetto e la distribuzione del potenziale lungo la sua superficie è influenzata dalla corrente di dispersione lungo le fibre. Di solito la scarica si produce nei primi microsecondi di applicazione dell'onda di tensione o non si produce affatto. *I. L.*

D. D. KNOWLES — **La teoria della lampada a luminescenza con griglia.** (The El. J., aprile 1930, pag. 232).

Questo nuovo tipo di valvola può anche essere eccitato con C. A.; ad ogni ciclo la scarica si spegne e può riaccendersi nel ciclo successivo se il potenziale della griglia lo permette. Con C. A. il funzionamento della valvola risulta più complesso perchè bisogna tenere conto anche dello spostamento di fase della tensione di griglia rispetto a quella applicata al tubo. Teoricamente si dovrebbe poter regolare la scarica nella valvola in due modi: variando la tensione di griglia e mantenendo costante la fase, oppure viceversa. I circuiti pratici realizzano però di solito una combinazione di questi due sistemi. In generale è bene che la tensione di griglia sia sempre in anticipo sulla tensione applicata al tubo perchè così appena la scarica si adesca fra il catodo e la griglia essa si mantiene per quasi tutto il semiperiodo dell'onda di tensione applicata al tubo. Se invece la tensione di griglia fosse in ritardo la scarica si manterrebbe per un periodo minore e si avrebbe un passaggio di elettricità in quantità minore attraverso alla valvola. Per tali ragioni la resistenza fra griglia e catodo è sostituita con un condensatore variabile mentre quella fra griglia ed anodo è di solito una resistenza ohmica variabile, ad es. quella di una cella fotoelettrica. La valvola a luminescenza fà in tal caso da rélais ed amplifica la corrente ottenibile dalla cella fotoelettrica.

Il condensatore alla frequenza industriale di 60 periodi deve presentare un'impedenza molto elevata (di diversi megaohm) ed è pertanto più facilmente costruibile di una resistenza ohmica pura di eguale valore. *I. L.*

IMPIANTI.

M. REHMER — **Il progetto e la costruzione della centrale ovest delle Officine Elettriche di Berlino.** (E. u. M., N. 14, 6 aprile 1930).

La potenza massima richiesta alle centrali che alimentano la città di Berlino è salita da 145.000 kW nel 1923 a 438.000 kW nel 1929: la produzione annua di energia di tali centrali, rispettivamente, da 503 milioni a 13 miliardi di kWh. In previsione di un ulteriore incremento nel consumo, le Officine Elettriche Berlinesi hanno deciso di integrare gli attuali impianti di produzione di energia elettrica con un'altra centrale termo-elettrica che l'A. descrive ampiamente.

La potenza installata è di 228 000 kW suddivisa in sei gruppi da 34.000 kW e da due da 12.000 kW: questi ultimi destinati ai servizi interni della centrale. Ciascuna turbina è alimentata da una caldaia: queste ultime sono capaci di una produzione di vapore eguale a 150 tonnellate/h alla pressione di 32 atmosfere ed alla temperatura di 420° C. La loro superficie è di 2400 m².

Le turbine sono ad albero unico a quattro salti ed hanno la velocità di 3000 giri al 1'. Gli alternatori, accoppiati alle turbine principali, hanno la potenza di 37.800 kVA a $\cos\varphi = 0,9$, 10.500 V, 50 per/sec. I trasformatori principali, da 37.000 kVA, trasformano la tensione di 10.500 V a 31.900 - 33.000 V. L'impianto a 30.000 V è suddiviso in tre gruppi per i necessari smistamenti. L'impianto per i servizi ausiliari è alimentato dai due gruppi turbo da 12.000 kW: all'occorrenza anche da due trasformatori derivati dall'impianto a 30 kV. L'energia a 6 kV, è trsaformata convenientemente in relazione al servizio che deve essere disimpegnato.

I criteri che hanno presieduto all'allestimento del progetto della centrale sono ampiamente esaminati. (1) *V. D. Ma.*

(1) Sullo stesso argomento, vedi anche *Révue Siemens* 1930, N. 3, pagina 57.

MATERIALI.

L. INGE e A. WALTHER — **Perforazione di alcuni isolanti in campo uniforme e disuniforme, e durata della sollecitazione.** (Archiv. f. Elektr., Vol. 22, pag. 410, 1929).

Vetro. — In campo uniforme la rigidità elettrica risulta costante per sollecitazioni di varia durata, da 10^{-7} secondi fino a 1 secondo, ma col crescere ulteriore della durata la rigidità diminuisce notevolmente. In campo disuniforme è risultata costante fino a 1000 secondi.

Mica. — In campo uniforme si ha sempre una diminuzione di rigidità al crescere della durata di sollecitazione, tanto più accentuata quanto maggiore è lo spessore, e non attribuibile ad un processo termico, per quanto nella mica una sollecitazione permanentemente applicata renda evidenti fenomeni di stanchezza.

Gomma ed ebanite. — Anche con questi isolanti la dipendenza della tensione di perforazione dalla durata della sollecitazione apparisce notevole.

B.

A. R. DUNTON e A. W. MUIR — **La tecnologia delle fibre vulcanizzate.** (The Elec., 11 aprile 1930, pag. 458).

Il susseguirsi delle operazioni che conducono ad ottenere da cenci e stracci i moderni isolanti per basse tensioni — e che malgrado il nome dato al prodotto finito non comprende alcunchè che assomigli sia pure lontanamente ad una vulcanizzazione — è descritto dagli AA. con ricchezza di particolari. Uscendo dagli sfibratori rotanti per entrare nelle caldaie pure rotative e passando da queste a macchine da macero e sotto forma di fogli a macchine che avvolgono e arrotolano e comprimono, la fibra non fa che seguire il vecchio cammino che ha sempre percorso dalla sua nascita. Ciò che differenzia i vecchi dai moderni trattamenti sono il bagno a cloruro di zinco e il processo così detto di pergamenizzazione. Le macerazioni in bagno di cloruro sono parecchie e partono dalle soluzioni più concentrate per arrivare attraverso successive diluizioni all'acqua quasi pura. Si tratta di un processo che richiede da una settimana a un anno di tempo per completare i suoi effetti sulle fibre sottilissime e su quelle a forte spessore, nè è possibile accelerarlo senza andare incontro alla formazione di bollicine e vescichette non solo d'aria ma addirittura di cloruro nell'interno della fibra, tale da compromettere le qualità elettriche del prodotto. L'essiccamento all'aria, che provoca contrazioni dell'ordine del 50 % sullo spessore e del 10-15 % sulla lunghezza e larghezza, è chiuso da operazioni di compressione a mezzo di grosse presse a vapore che preludono finalmente alla stagionatura della fibra che trascorre parecchi mesi in magazzini secchi e ben ventilati prima di subire la calibratura dello spessore, ultimo ritocco al prodotto che esce di fabbrica.

G. Cc.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

C. STOERK e T. BUNGARDEAN — **Misura del ritardo di tempo proprio di un clidonografo per mezzo di onde viaggianti di nota durata.** (E.T.Z., N. 19 dell'8 maggio 1930, pag. 676).

L'A. determina il ritardo di tempo proprio di un clidonografo per mezzo del processo di misura indicato da Sommer: l'errore derivante dalla ripidità del fronte d'onda viene eliminato per mezzo della determinazione della forma del fronte: le equazioni che se ne deducono danno lo svolgimento dell'onda in funzione solo di due valori T e K, che sono determinati dai dati del circuito. Per mezzo di questi valori si può dedurre l'altezza e la massima ripidità dell'onda prodotta, predisponendo curve per ogni simile impulso d'onda.

Le misure così fatte hanno dato un ritardo di tempo proprio del clidonografo di 4 decimilionesimi di secondo per figure positive e di 6,3 decimilionesimi per figure negative.

T. S.

MOTORI ELETTRICI.

M. E. BERGMANN — **Motorino frazione di HP con caratteristica di motore in derivazione.** (E. T. Z., N. 18 del 1° maggio 1930, pag. 635).

I motorini elettrici frazione di HP, che hanno un rotore di circa 50 mm, si differenziano dalle altre macchine elettriche rotanti per la loro piccolezza, che esige si adottino per essi particolari accorgimenti costruttivi.

I motorini vengono costruiti per corrente continua e per corrente monofase: la costruzione come motorini trifasi non è troppo economica. Gli avvolgimenti, che si fanno per questi motorini, sono, per corrente continua, in serie e in derivazione e, per corrente monofase, in serie; motorini in derivazione per corrente monofase non si fanno per il grande sfasamento tra il flusso e la corrente del campo rotante. Anche la costruzione del motore in derivazione a corrente continua presenta varie difficoltà; inoltre per l'avviamento richiedono speciali accorgimenti.

Si distinguono perciò nettamente i motori in derivazione da quelli in serie: si dice che i primi hanno una caratteristica dura e i secondi dolce; questo dipende dal numero dei giri in relazione alla coppia. Qui c'è una differenza coi motori in derivazione medi o grandi; mentre in questi il numero dei giri non varia sensibilmente col carico, per i motorini c'è una notevole diminuzione di giri, dipendente dalla grande caduta di tensione negli avvolgimenti.

L'A. perciò ha studiato il modo di realizzare un motorino in serie con caratteristica in derivazione ricorrendo a un freno a forza centrifuga applicato a un supporto del motorino. A un certo numero di giri critico, che corrisponde al numero di giri a vuoto del motorino in derivazione, si inizia l'azione frenante, di guisa che non è più possibile un aumento del numero dei giri. Così la caratteristica viene portata a tagliare l'asse delle ordinate: d'altra parte il motorino nel suo funzionamento normale non è diminuito nel rendimento, perchè il freno agisce solo quando, pel diminuito carico, il motorino tenderebbe a scappare.

Questo motore monofase si può chiamare universale, perchè si può far funzionare indifferentemente a corrente continua o monofase e, benchè abbia la semplicità e i vantaggi costruttivi dell'avvolgimento in serie, presenta le caratteristiche del motore in derivazione.

T. S.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

C. G. KEMP — **Un generatore portatile a frequenza acustica e un voltmetro a tubi elettronici.** (The Marconi Review, N. 18, marzo 1930, pag. 17).

Il generatore è del tipo a doppia eterodina. I battimenti sono rivelati mediante due triodi a montaggio simmetrico con rivelazione per caratteristica anodica, e quindi amplificati mediante uno stadio a resistenze-capacità con montaggio simmetrico. Le due eterodine sono accoppiate al rivelatore, una induttivamente, l'altra mediante un triodo e un circuito di accoppiamento a risonanza «serie» che elimina le armoniche. Questo generatore fornisce una tensione di uscita costante nel campo di frequenze compreso fra 20 e 10.000 c/s ed eroga una potenza massima di circa 26 milliwatt. E' provvisto di un attenuatore per regolare l'erogazione.

Il voltmetro elettronico è composto di uno stadio di amplificazione a resistenze-capacità e di un rivelatore per caratteristica anodica, ambedue a montaggio simmetrico. Nella stessa cassetta del voltmetro elettronico è sistemato un oscillatore a 1000 c/s il quale serve per la calibrazione di quello, e può anche essere usato come generatore a frequenza costante.

L'A. conclude accennando ad alcune delle numerose applicazioni del complesso descritto.

M. B.

R. BOWN — **Il servizio telefonico transoceanico - Trasmissione con onde corte.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 385).

Il campo di frequenze adatto per la trasmissione transoceanica con onde corte è compreso all'incirca fra 6000 e 25.000 chilocicli. Secondo le condizioni deve però essere cambiata la frequenza: durante le ore diurne sull'Atlantico sono opportune onde di 17 a 14 metri, mentre nelle ore serali sono preferibili onde di 22 metri, nella notte si usano onde di 33 metri e nelle notti invernali si arriva a 50 metri.

Difficoltà si sono avute nella connessione coi circuiti su filo perchè si verificavano frequenti fenomeni di eco per riflessione dei segnali ricevuti. Si è fatto ricorso a speciali interruttori azionati dalle correnti stesse prodotte dalla voce i quali impediscono la trasmissione in un senso mentre la voce viaggia in senso opposto e inoltre mantengono bloccata una direzione quando non avviene nessuna trasmissione; la loro azione è così rapida da riuscire inavvertita a coloro che sono in comunicazione telefonica.

Data la maggiore facilità di orientare le onde corte si possono ottenere buone condizioni per la trasmissione con potenze molto minori di quelle necessarie con onde lunghe. Opportune disposizioni sono descritte per le antenne trasmettenti e riceventi.

L'A. accenna ai fenomeni perturbatori che si verificano e che possono portare, specialmente in caso di tempeste magnetiche, alla interruzione del servizio. Molte notizie sono riportate in merito desunte dalle statistiche raccolte durante gli ultimi due anni di servizio.

R. S. N.

F. B. LLEWELLIN — **Studio dei disturbi che hanno origine nei tubi elettronici e nei circuiti relativi.** (Proc. I. R. E., Vol. 18, N. 2, febbraio 1930, pag. 243).

E' da tempo noto che c'è un limite all'amplificazione, che si può ricavare da un circuito a tubi elettronici, determinato dai disturbi che hanno origine nel circuito stesso. Alcuni, come quelli dovuti ad effetto microfonico nei tubi e a vibrazioni, possono essere eliminati con una costruzione accurata. Più gravi sono i disturbi prodotti da irregolarità nell'emissione elettronica del filamento (effetto Schottky), e dall'agitazione termica delle cariche elettriche nei circuiti e nell'interno del tubo elettronico. Possono ancora essere causa di disturbi l'ionizzazione delle molecole di gas nei tubi, l'emissione secondaria di elettroni e ioni per bombardamento della griglia e della placca o per evaporazione di ioni dal filamento.

L'effetto Schottky era stato precedentemente studiato solo in assenza della carica spaziale e quindi non nelle condizioni nelle quali un tubo elettronico lavora ordinariamente in un ricevitore. La presenza della carica spaziale diminuisce l'entità dei disturbi, e si può praticamente eliminare l'effetto Schottky se si fa lavorare il tubo in condizioni tali che la corrente anodica sia notevolmente minore della corrente di emissione corrispondente alla temperatura del filamento.

Di notevole importanza è l'effetto dell'agitazione termica dell'elettricità nei conduttori, che causa disturbi del tutto simili a quelli dell'effetto Schottky. Esso è dovuto ai movimenti termici degli atomi nei conduttori e si manifesta in fluttuazioni della differenza di potenziale tra

gli estremi dei vari circuiti. In un amplificatore a tubo elettronico notevole sorgente di tale genere di disturbi è il circuito di entrata posto tra griglia e filamento, poichè le fluttuazioni di potenziale di griglia che ne derivano sono amplificate dal tubo. L'entità del disturbo è proporzionale alla resistenza equivalente del circuito di entrata ed alla sua temperatura assoluta, ed è indipendente dalla natura del materiale di cui il circuito è costituito. Pure importanti sono i disturbi dovuti alla agitazione termica nell'interno del tubo elettronico, potendosi immaginare in questo caso che la resistenza interna del tubo abbia la temperatura del filamento.

I disturbi dovuti a emissione secondaria oppure a ionizzazione possono derivare da produzione di elettroni o di ioni positivi. Questi ultimi sono i più importanti perchè gli ioni attratti nella regione di carica spaziale ne disturbano l'equilibrio, producendo notevoli effetti.

L'A. espone quindi i risultati di una serie di ricerche sperimentali con le quali è riuscito a separare i tre generi di disturbi descritti e a studiarli singolarmente. Si è particolarmente preoccupato dell'effetto che ha l'accensione del triodo sull'entità dei disturbi, ottenendo risultati sperimentali in notevole accordo con quelli della teoria. Nei tubi a quattro elettrodi con griglia schermo, data la loro elevata resistenza anodica, i disturbi sono particolarmente intensi. Tuttavia tali tubi non sono, sotto tale aspetto, più svantaggiosi degli altri, a causa dell'alto valore del coefficiente di amplificazione.

In appendice l'A. espone il procedimento per il calcolo dell'effetto Schottky nei tubi con carica spaziale, e per la valutazione dell'effetto per agitazione termica in due circuiti posti in parallelo, ma tenuti a differenti temperature. M. B.

BIBLIOGRAFIA.

H. Nyquist: Thermal agitation of electric charge in conductors (Phys. Rev. 32, (110) 1928).

J. B. Johnson: Thermal agitation of electricity in conductors, (Phys. Rev. 32, (97) 1928).

T. C. Fry: The theory of the schroteffekt, (Jour. of the Franklin Inst., 199, N. 2), February 1925.

J. B. Johnson: The Schottky effect in low frequency circuits, (Phys. Rev. 26, N. 1), July 1925.

A. W. Hull and N. H. Williams: Determination of Elementary Charge E from Measurements of Shot-Effect, (Phys. Rev. 25, 147), February, 1925.

STATISTICA.

R. Haas — **Produzione di energia elettrica in Germania.** (E. T. Z., N. 19 dell'8 maggio 1930, pag. 666).

Per meglio inquadrare la posizione che occupa la Germania nella produzione di energia elettrica, l'A. ricorda che, secondo valutazioni americane, nel 1929 erano stati prodotti elettricamente in tutto il mondo 250 miliardi di kWh, dei quali 100 furono prodotti negli Stati Uniti d'America e 30 in Germania. Come potenza installata la Germania occupa il secondo posto dopo gli Stati Uniti con 12 milioni di kW.

Elevata è in Germania la produzione di energia elettrica da parte di Società industriali, che l'utilizzano direttamente per la propria industria: il 50 % dell'energia prodotta ha questa origine.

Riguardo al modo di produzione, in Germania solo il 12 % è di origine idroelettrica. Notevole sviluppo dopo la guerra hanno assunto gli impianti termici, che utilizzano la lignite. Il 57 % della produzione è dovuto ad aziende pubbliche, il 15 % ad aziende private e il resto ad aziende miste. Delle 1400 centrali tedesche, solo 140 hanno una potenza superiore a 10.000 kW. L'A. fa un confronto fra le centrali idroelettriche e quelle termiche e conclude che, rispetto all'anteguerra, l'energia idroelettrica costa il doppio, mentre quella termica è più a buon mercato dell'anteguerra.

Convenientissima è poi l'energia generata dalle centrali termiche che utilizzano la lignite: per queste centrali si cerca di prolungare quanto più è possibile il numero delle ore di utilizzazione predisponendo centrali di pompe che accumulano energia idraulica che viene poi utilizzata nei momenti di punta.

L'A., basandosi su di uno studio di Oskar von Millers, ritiene che in un prossimo futuro in Germania si potranno fare impianti per le seguenti potenze complessive:

idroelettrici per acque fluenti . . .	1,2	milioni kW
» per acque di serbatoio .	1,6	» »
termici a lignite	3,1	» »
» a litantrace	4,4	» »
Totale . .	10,3	» »

T. S.

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

J. J. Smith — **Interferenze telefoniche da alternatori con neutro a terra alimentanti direttamente una linea.** (J. A. I. E. E., marzo 1930, p. 175).

L'A. analizza i fenomeni di interferenza riscontrati più volte su linee telefoniche, provenienti da generatori con neutro a terra. Si è osservato che qualche volta i disturbi scompaiono se invece di collegare a terra il neutro di un alternatore si mette a terra quello di un altro, anche della stessa centrale, sebbene la tensione prodotta dalle due macchine contenesse armoniche presso a poco della stessa grandezza e relativamente piccole.

L'A. dimostra che il fenomeno dipende non dalla intensità delle armoniche ma dalla loro frequenza in quanto che le armoniche terza o multiple dispari di essa sono molto più attive nel produrre disturbi che non le armoniche dispari non multiple di 3. Ciò dipende dal fatto che le armoniche multiple di 3 seguono nel circuito complessivo un percorso che differisce sensibilmente da quello seguito dalle altre armoniche.

L'A. propone anche un metodo di misura che permette di determinare la intensità delle sole armoniche dispari multiple di 3. Il metodo che può essere realizzato mediante gli istrumenti usualmente disponibili, serve a dare in modo approssimato una misura della entità dei disturbi che si devono attendere. L'A. accenna anche ai metodi che sono stati impiegati per ridurre le interferenze derivanti dalla causa considerata. I casi in cui esse si verificano sono relativamente rari perchè di solito fra il generatore e la linea è inserito un trasformatore Δ/Y ciò che riduce grandemente la possibilità di interferenze dovute a terze armoniche. Il problema però è in sè molto complicato e si presenta talvolta con aspetti molto diversi anche in casi che sembrerebbero completamente analoghi. R. S. N.

A. Rosen — **Misure a circuito aperto e chiuso su linee telefoniche lunghe.** (J. I. E. E., Londra, aprile 1930, pag. 499).

La misura dell'impedenza di una linea telefonica viene di solito eseguita con un ponte a c. a.; si misura l'impedenza da un estremo della linea prima chiudendo l'altro estremo in corto circuito e poi aprendolo. L'A. propone alcune nuove formule semplificate per il calcolo delle grandezze caratteristiche di una linea telefonica cioè: la costante d'attenuazione, la costante di lunghezza d'onda, l'impedenza caratteristica in modulo ed in angolo di fase. Le due misure suddette devono essere ripetute con due ponti per c. a. diversi uno per la misura dell'induttanza e l'altro per la misura della capacità. L'A. ha riportato in forma grafica il risultato del confronto dei valori ottenuti con l'applicazione delle formule esatte e di quelle semplificate; l'errore di queste ultime sarebbe tanto minore quanto maggiore è la lunghezza e l'attenuazione della linea. Il metodo di calcolo è quindi applicabile soltanto alle linee di notevole sviluppo. I. L.

P. Arendt — **Il sistema Siemens-Karolus-Telefunken per la trasmissione delle immagini.** (E. T. Z., 23 maggio 1929, p. 744).

Dopo avere riassunti i principi fondamentali di tutti i sistemi di telegrafia delle immagini l'A. si ferma a descrivere il sistema Siemens-Karolus-Telefunken. In esso un sottile raggio luminoso è proiettato contro l'immagine da trasmettere avvolta su un cilindro che ruota spostandosi assialmente; il raggio riflesso è raccolto da una cellula fotoelettrica, di costruzione particolare e di forma anulare; essa dà luogo ad una corrente elettrica la cui intensità è funzione dell'intensità luminosa del raggio riflesso e quindi dalla tonalità del punto dell'immagine che è in quell'istante illuminato.

L'interposizione di un disco forato ruotante e l'uso di circuiti elettrici opportunamente disposti permette di trasformare quella che sarebbe una corrente continua pulsante, in una corrente alternativa modulata che può essere trasmessa per via radio.

Come elemento ricevente viene utilizzata una cellula di Kerr di modo che tutto il sistema riesce indipendente dall'inerzia di organi meccanici; ciò permette di raggiungere elevate velocità di trasmissione, limitate soltanto dalle proprietà elettriche degli impianti (cavi, linee, ecc.) interessati nella trasmissione stessa. Il sincronismo perfetto dell'apparecchio trasmettente e ricevente, è assicurato da speciali dispositivi.

Il sistema è stato sperimentato in esercizio pratico da prima nel Giappone e poi anche in Europa. Nell'articolo originale sono riportati alcuni risultati riguardanti le velocità di trasmissione dai quali si rileva che una figura del formato di un decimetro quadrato può essere trasmessa in un minuto primo o anche meno. Alcune illustrazioni riproducenti immagini trasmesse con questo sistema dimostrano la perfezione dei risultati raggiungibili. R. S. N.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

N. von Kotschubey — **Sottostazione mobile e automatica di raddrizzatori a vapore di mercurio.** (E. T. Z., N. 20 del 15 maggio 1930, p. 697).

I raddrizzatori a vapori di mercurio per la conversione della corrente alternata in continua trovano sempre più larga applicazione. Ora si è cominciato ad eseguire delle sottostazioni mobili su carro tranviario o ferroviario per poterle spostare da un punto all'altro di una rete di trazione, a seconda delle variazioni periodiche o stagionali di carico, che nelle varie parti della rete stessa si possono verificare. L'impianto descritto dall'A. è stato seguito per conto della città di Calgary (Canada) per la rete tranviaria di quella città: ha una potenza di 600 kW per una tensione continua di 550 volt. L'impianto comprende un interruttore per alta tensione racchiuso in cabina, un trasformatore ausiliario, un trasformatore per il raddrizzatore, il raddrizzatore a 6 anodi installato all'aperto, un quadro, un complesso per il raffreddamento dell'acqua, i gruppi di accensione e di eccitazione del raddrizzatore, apparecchiature a corrente continua e una serie di bobine di induzione e di circuiti a correnti deboli. Tutto l'impianto è stato eseguito con macchine ed apparecchi di tipo normale, salvo qual-

che piccola variante di adattamento inevitabile. Il raddrizzatore è azionato a distanza per mezzo di un orologio inseritore e è munito di dispositivo di richiusura automatica in caso di interruzione dell'alimentazione per sovraccarico o corto circuito. L'ottimo risultato dato da questa installazione fa prevedere la costruzione di sottostazioni più potenti e per tensioni più elevate (2000 kW, 3000 volt). *T. S.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

H. A. FREY - E. M. SKIPPER — **Schermi combinati con valvole fusibili sulle catene di isolatori.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 393).

E' noto il perfezionamento introdotto nel 1927 nella protezione delle catene di isolatori mediante corna e anelli di guardia; essa consisteva nell'isolare l'anello facendolo portare da due isolatori i quali sono messi in corto circuito per mezzo di valvole fusibili. Quando avviene la scarica, l'arco formatosi fra le corna e l'anello fa circolare la corrente di terra nelle valvole le quali fondono provocando l'immediata estinzione dell'arco, prevenendo lo scatto dei relais e la messa fuori tensione della linea.

Il dispositivo fu modificato disponendo l'anello nel solito modo all'estremità inferiore della catena e sostituendo all'estremità superiore le corna con valvole fusibili del tipo a espulsione. Si poterono usare due valvole per ogni gruppo e poichè la pratica ha dimostrato che ad ogni scarica ne fonde generalmente una sola ciò riduce della metà il lavoro della sostituzione delle valvole fuse.

L'esperienza compiuta nel 1928 e nel 1929 ha dimostrato la grande utilità pratica di questo dispositivo. Esso si presta bene anche alla protezione delle cabine e delle centrali permettendo di aumentare il grado di isolamento della linea: basterà munire le catene nella vicinanza delle centrali del dispositivo ora detto graduando la distanza in modo da avere la scarica nel caso che la sovratensione superi il valor massimo che può essere sopportato dal macchinario installato; si ottiene così la protezione anche contro sovratensioni elevatissime senza che si provochi la messa fuori servizio della linea.

Molte notizie statistiche sono riportate sulle osservazioni raccolte nelle linee provviste di questo dispositivo. *R. S. N.*

W. W. LEWIS - C. M. FAUST — **Ricerche sulle fulminazioni nelle linee di trasmissione.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 389).

Vengono riferite le osservazioni eseguite negli anni 1928 e 1929 su linee ad alta tensione. Le sovratensioni dovute a scariche atmosferiche raggiunsero un valore massimo eguale a 15,2 volte la tensione normale; quelle dovute a manovre di interruttori non superarono 5,5 volte tale tensione. In generale quando una sovratensione provoca una scarica sugli isolatori, questa si verifica contemporaneamente su parecchie catene dello stesso palo o di pali vicini. Sono stati misurati gradienti verticali fin del valore di 160 kV per metro di altezza su linee di trasmissione; facendo uso di una antenna speciale si è arrivati a gradienti di 260 kV per metro di altezza.

Sono stati raccolti circa 115 oscillogrammi relativi a onde fino a valori di cresta di 1260 kV, con durate di fronte variabile fra 1 e 36 microsecondi. Predominarono le onde unidirezionali e la polarità positiva. Le osservazioni hanno confermato la efficacia del filo di terra nel ridurre le sovratensioni. L'attenuazione sembra che vari colle dimensioni del conduttore, colla ripidità della fronte, la polarità dell'onda, colla presenza di fili di terra e forse anche con altri fattori. Molto utili come apparecchi registratori si sono dimostrate le varie forme del clidonografo.

Per queste osservazioni è stato costruito un apparecchio speciale per la registrazione di gradienti verticali; esso traccia automaticamente su una pellicola mobile il valore del gradiente in funzione del tempo; un altro apparecchio registra invece la rapidità di cambiamento della componente verticale del gradiente durante i fenomeni transitori. I due apparecchi appaiono molto utili per lo studio dei fenomeni che avvengono durante le fulminazioni. *R. S. N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

TETZLAFF — **Le automotrici a corrente alternata delle Ferrovie Tedesche dello Stato.** (El. Bahnen, N. 2, 4, 5, febbraio, aprile, maggio 1930).

L'A. premette alcune considerazioni d'indole generale sull'impiego delle automotrici nella grande trazione ed esamina quali sono i fattori che giustificano tale impiego. Spiega quindi i criteri che hanno guidato alla scelta delle caratteristiche costruttive e di prestazione delle automotrici della Reichsbahn di cui dà una dettagliata descrizione illustrata con numerosi disegni e fotografie. Le caratteristiche più importanti si possono così riassumere:

	Automotrici	Rimorchiate di comando
Tensione monofase di esercizio	15 kV	—
Frequenza	16 2/3 per/sec.	—
Numero dei motori	2	—
Potenza cont. tot. a 100 km/ora	510 kW	—
» or. » a 57,5 »	470 »	—
Lunghezza totale fra i respingenti	22.900 mm	22.900 mm
Diametro delle ruote motrici ed aderenti	1000 »	1000 »
Peso totale a vuoto	65,65 T.	42,60 T.
Posti a sedere: 2ª classe	16	16
: 3ª classe	58	56
Numero di vetture ordinate	6	3

V. D. Ma.

CRONACA

IMPIANTI.

Una descrizione dettagliata della *Centrale trmoelettrica del « Concenter »* di Genova è riportata da J. Broggi nella *Revue Brown Boveri* del maggio 1930. L'A., dopo alcune premesse d'indole generale sulla produzione dell'energia elettrica in Italia, descrive la disposizione generale, quella delle caldaie e dei servizi ausiliari, delle turbine e dell'impianto termico, delle pompe di circolazione e d'alimentazione, dell'impianto di distillazione, dei condensatori, dei refrigeranti. Indica poi le caratteristiche dei generatori elettrici, delle eccitatrici e dei dispositivi di protezione, ventilazione e refrigerazione in ciclo chiuso. Completano la memoria, la descrizione della disposizione dell'apparecchiatura elettrica, dei quadri di manovra, ed un cenno sulle garanzie di consumo di combustibile. *V. D. Ma.*

INDUSTRIA NAZIONALE.

Riconoscimenti esteri dell'industria italiana. — Nella rivista « Industrial Japan » (Vol. XXVII, N. 7 del 15 luglio 1930, p. 5) è stato pubblicato un interessante articolo sui progressi delle condotte forzate per gli impianti idroelettrici. In tale articolo l'autore, A. Coll, riporta anche molti dati statistici sulla produzione delle diverse fabbriche mondiali di condotte forzate. Emerge da tali dati come il primo posto spetti di gran lunga ad una ditta italiana, la Tubi Togni di Brescia. Infatti dalle cifre pubblicate nell'articolo citato risulta che negli anni 1924-25-26-27 le maggiori Case produtrici di condotte forzate sono state la Tubi Togni con 43.553 tonnellate di tubazioni, e la Ferrum di Kattovitz con 28-405 tonnellate; la produzione complessiva di tutte le altre Ditte minori nel mondo è valutata dall'A. in circa 28.000 tonnellate. L'A. riporta anche, dalla tabella pubblicata nel recente libro dell'Ing. Hruschka « Druckrohrleitungen der Wasserkraftwerke (Berlino 1929) i dati riguardanti quasi tutti gli impianti esistenti che sfruttano un salto di più di 400 m.; su 255 tubazioni così considerate ve ne sono 84 delle Togni, 53 della Ferrum, e 118 di altre Ditte minori.

MATERIALI.

Una nuova lega di ferro e nickel di notevoli proprietà magnetiche. — Una nuova lega del tipo « Permalloy » chiamata « Permalloy « C », presenta notevoli proprietà magnetiche, e requisiti di lavorazione notevolmente migliori di quelli della prima lega di analoga

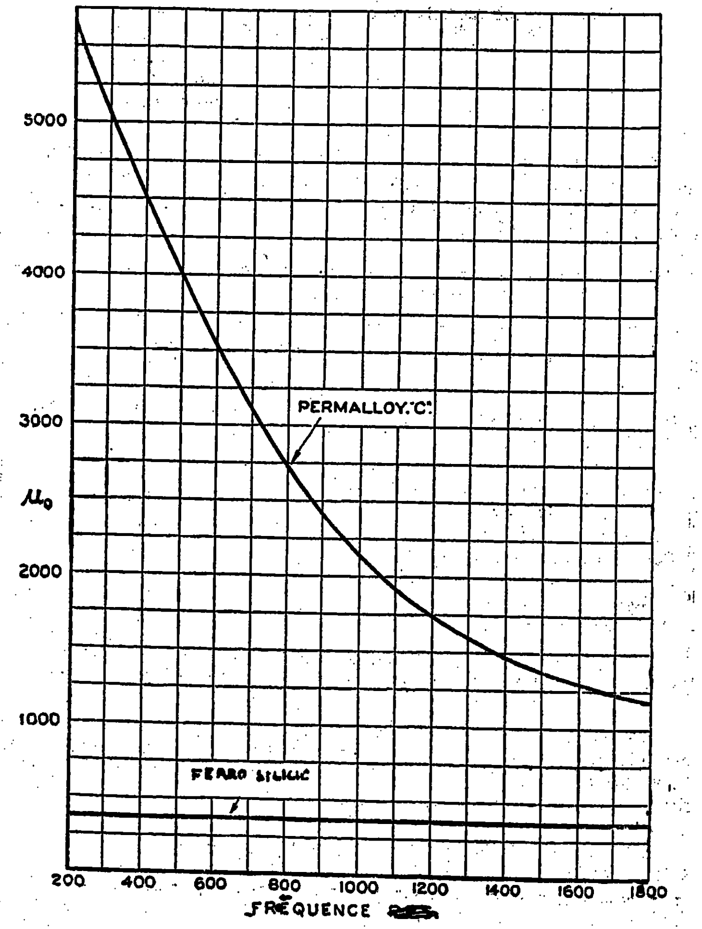


Fig. 1. — Variazione della permeabilità iniziale a corrente alternata della Permalloy « C » e del ferro-silicio in funzione della frequenza.

composizione conosciuta come « Permalloy « A », che ora sostituisce. Essa è ora, dal punto di vista delle sue proprietà magnetiche, il più permeabile dei materiali conosciuti, e possiede nello stesso tempo il vantaggio di avere la stessa resistività del ferro silicio del commercio e di richiedere un trattamento termico più semplice di quello necessario per le prime leghe di questo tipo.

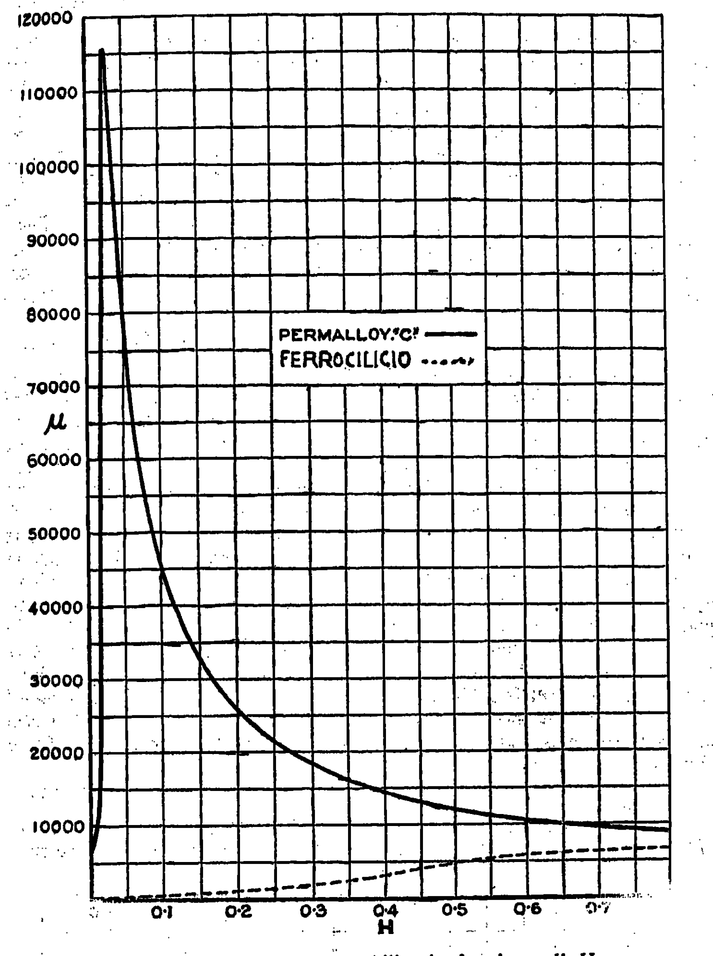


Fig. 2. — Valori della permeabilità in funzione di H per la Permalloy « C » e per il ferro-silicio ricotto.

Con queste caratteristiche la « Permalloy « C »' dovrebbe trovare una particolare applicazione in certi rami speciali dell'industria elettrica, come ad esempio nella costruzione degli apparecchi telefonici e degli strumenti di misura.

Confronto delle caratteristiche magnetiche della Permalloy « C » e di altri materiali magnetici.

Caratteristiche	Permalloy « C »	Ferro Silicio	Ferro
Permeabilità iniziale (a 200 periodi) (1)	6.000	400	350
Permeabilità massima μ m·x	100.100	6.500	5.000
Forza magnetizzante a μ max (gauss)	0,035	0,75	1,2
Densità di flusso massima ottenibile B max (linee per cm²)	9.000	16.000	20.000
Magnetismo residuo (linee per cm²) ..	4.500	9.000	9.000
Forza coercitiva (gauss)	0,035	0,6	0.8
Perdite per isteresi per B = 5000 (erg per cm³ per periodo)	50	550	1.000
Resistività (micro ohm/cm³)	55	55	10

(1) La permeabilità iniziale è considerata a 200 periodi, essendo questo dato più attendibile di quelli ottenuti cogli ordinari metodi di misura a corrente continua.

La « Permalloy « C » possiede inoltre una grande resistività, comparabile con quella dei vari tipi di ferro-silicio del commercio. Per tutte queste ragioni l'impiego di questa nuova lega permetterà di ridurre le dimensioni degli apparecchi e conseguentemente il costo di fabbricazione.

Le notevoli proprietà della « Permalloy » si manifestano soltanto sottoponendo il materiale ad uno speciale trattamento termico.

Poichè le proprietà magnetiche delle leghe di nichel e ferro risentono in certa misura dei trattamenti meccanici, dovranno essere presi nella lavorazione gli stessi accorgimenti che nel caso della laminazione del ferro silicio. Per questa ragione, allo scopo di ottenere i migliori risultati, è conveniente sottoporre alla tempera il materiale già completamente lavorato. La foratura, la chiodatura, e le altre lavorazioni del genere, devono essere evitate dopo che il materiale avrà subito il trattamento termico. Ciò non toglie però che le operazioni, come l'avvolgimento di bobine, il montaggio e la messa insieme delle varie parti, possano essere eseguite senza inconvenienti in ordinarie condizioni di officina, anche dopo il processo di tempera.

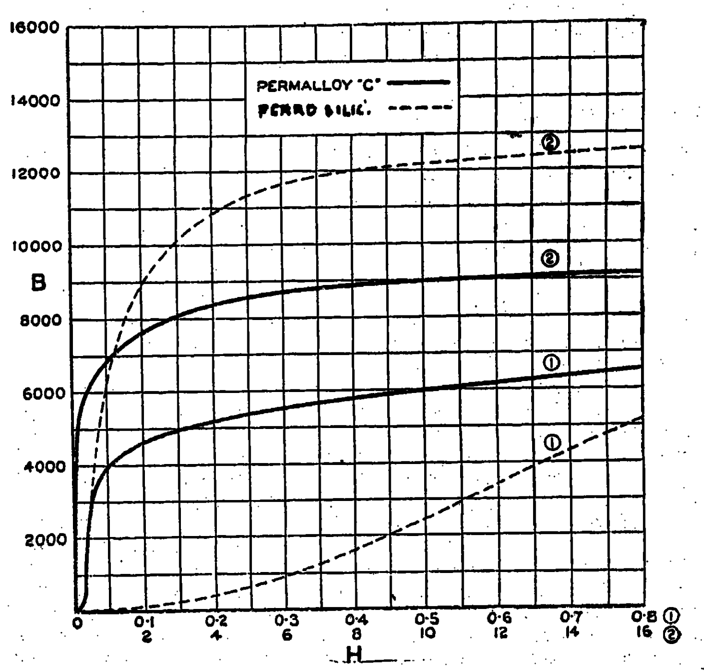


Fig. 3. — Curve B-H per la Permalloy « C » e per il ferro-silicio.

I lamierini sagomati per trasformatori che siano stati piegati o comunque sforzati, non devono essere montati nei nuclei, altrimenti

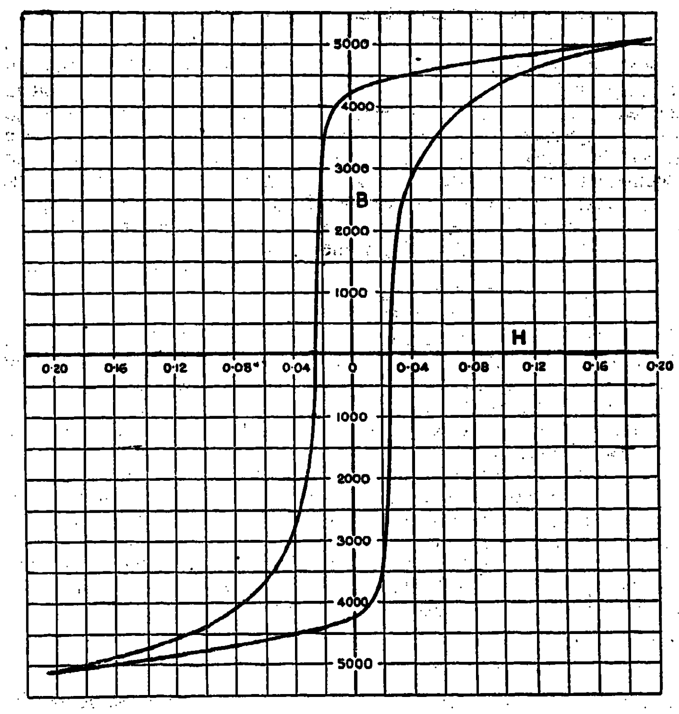


Fig. 4. — Ciclo d'isteresi della Permalloy « C ».

la permeabilità verrà alterata e saranno accresciute le perdite per isteresi.

A questo riguardo, tuttavia, la « Permalloy » non differisce dall'ordinario ferro silicio.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

L'accuratezza dei trasformatori di corrente viene presa in esame in un articolo del *The El. J.* (aprile 1930, pag. 204). La corrente di eccitazione di un trasformatore è la causa prima degli errori di fase e di rapporto che questi strumenti presentano; il valore di questa corrente può però essere diminuito sia aumentando la sezione del nucleo che migliorando le proprietà magnetiche del ferro impiegato. In ogni caso per rendere minimi gli errori detti bisogna assicurare al primario un numero di amperspire non minore di 1000; in caso contrario bisognerebbe ridurre il carico al secondario ad un valore sufficientemente basso. I trasformatori a semplice passante funzionano con una corrente primaria di almeno 1000 ampere.

Per rilevare gli errori di fase e di rapporto sui trasformatori già costruiti si seguono ordinariamente due metodi. Il metodo diretto

consiste nel paragonare fra di loro le correnti primaria e secondaria; entrambe le correnti si fanno passare attraverso a resistenze campione o ad una mutua induttanza; il rapporto del trasformatore è eguale al rapporto delle due cadute di tensione e l'errore di fase è pure deducibile in modo diretto. Il metodo comparativo consiste nel paragonare il trasformatore in prova ad un altro di eguale rapporto e del quale si conosce l'errore di rapporto e quello di fase; si paragonano fra di loro le due correnti secondarie sia in fase che in grandezza.

Il primo metodo è specialmente usato nelle misure di laboratorio, il secondo nelle misure industriali. Minore accuratezza è richiesta nei trasformatori di corrente che devono alimentare dei relais di massima, in questi casi può bastare di dedurre il rapporto di trasformazione semplicemente dalla lettura di due amperometri inseriti uno sul primario e l'altro sul secondario del trasformatore. *I. L.*

⁂

La scelta del *rapporto fra le perdite — a vuoto e nel rame — di un trasformatore* è subordinata alla condizione di ottenere un rendimento medio annuo massimo. D. Mattanowich in *E. u. M.* del 9 marzo 1930 dimostra che un limite minimo per le perdite nel ferro è imposto dalla necessità di mantenere una determinata tensione di corto circuito. *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

In un impianto di trazione, la velocità ha un'influenza di primo ordine sull'economia di esercizio: ad essa sono legati gli introiti dell'esercizio ed, in misura inversa, le spese per gli impianti fissi ed il materiale mobile. *La velocità economica per un determinato impianto* dipende da molteplici fattori e varia con le caratteristiche dell'impianto stesso. H. Koeppen in *El. Bahnen* del marzo ed aprile 1930 espone i criteri matematici che conducono alla determinazione della velocità più economica per le ferrovie elettriche. *V. D. Ma.*

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Della azione derivante da inadempienze del contratto di fornitura.

Una importante decisione della Suprema Corte di Cassazione in data 27 giugno, ritornando ancora una volta sulla non mai abbastanza discussa controversia circa le differenze tra azione contrattuale ed azione redibitoria ha sentenziato: «Non può dar luogo all'azione re«dibitoria ma bensì a quella contrattuale l'inadempienza del vendi«tore che consegna la cosa in quantità inferiore a quella pattuita, «come nel caso in cui in un contratto di fornitura di energia elet«trica, questa venga somministrata in un voltaggio inferiore a quello «pattuito». (Massimario Foro Italiano 1930, P. 451).

Con tale decisione è stata cassata la sentenza della Corte d'Appello di Genova in data 29 luglio 1929 la quale aveva detto precisamente il contrario stabilendo che «essendo l'energia elettrica consi«derata come cosa mobile il contratto di fornitura deve ritenersi vera «e propria vendita, per cui l'azione di danni per forniture difettose «in quantità e qualità può costituire vera azione redibitoria soggetta «così al termine di decadenza di tre mesi di cui all'art. 1505 del «Codice Civile». (Massimario Foro Ligure 1929, P. 118).

Ora che il contratto di fornitura di energia elettrica sia vero e proprio contratto di vendita di cosa mobile a consegne successive è cosa ormai pacifica.

Tra l'altro così ha deciso la sentenza della Corte di Cassazione del Regno in data 30 maggio 1927 (Rep. Foro Italiano 1927, a pagina 510).

Ma che da questo principio, ormai fermo in Giurisprudenza, dopo che variamente in materia si era discusso, sostenendo taluni che la somministrazione di energia costituisce una locazione d'opera, altri che costituisse una locazione di cose, ed altri infine un contratto di vendita, ne venisse, come ha deciso la Corte di Genova, che la fornitura difettosa in quantità, e qualità non potesse far nascere che una azione redibitoria la cosa non poteva persuadere.

Infatti, stabilito il concetto che il contratto di fornitura di energia dovesse considerarsi come contratto di vendita di cosa mobile, principio questo come abbiamo visto, accettato dalla Giurisprudenza benchè le opinioni dei cultori di Diritto siano ancor oggi abbastanza contrastanti al riguardo. (Vedi a questo proposito l'esauriente esposizione delle diverse teorie su «L'Elettricità e il Diritto» del Professor Gilardoni a pag. 29 e segg.), non poteva e non doveva derivare che l'azione di danni per forniture difettose in quantità fosse una azione redibitoria e non un'azione contrattuale.

Infatti se, come ripetutamente ha giudicato la nostra Corte Suprema, è azione contrattuale quella del compratore anche quando si tratti di merce dello stesso genere ma di qualità assolutamente inadatta all'uso cui il compratore intese destinarla, sopratutto quando si tratta di una qualità o di una caratteristica di carattere espressamente pattuito e di carattere essenziale per l'uso al quale viene destinata, ovvero anche se si tratti di merce che presenta difetti di qualità di tale natura o importanza da renderla sostanzialmente diversa da quella contrattata (per es. vino di qualità comune invece di Chianti) che dire di un distributore di energia elettrica il quale somministra energia di voltaggio inferiore a quello pattuito?

Manifestamente si tratta nel caso nostro di una vera e propria azione contrattuale ovvero sia di una azione la quale non va soggetta al perentorio termine di decadenza di tre mesi di cui all'art. 1505 del Codice Civ., ma soggetta ai termini normali di prescrizione di 10 anni di cui agli art. 915, 917 del Codice Comm. Avv. Leone Pesci.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

A. Sellerio. — *Métron.* — Palermo, Soc. Tip. Boccone del Povero, 1930. — Un volume di cm 16×22, di pag. 307, con 163 figure. Prezzo L. 32.

Il libro appare sotto nuovo titolo come seconda edizione degli «Elementi di Fisica Pratica» dello stesso A. E' interamente dedicato alla tecnica delle misure e costituisce un manuale utile e preciso per le applicazioni di fisica sperimentale. Senza assurgere alla importanza e all'ampiezza dei grandi Trattati esteri, come quello classico dell'Ostwald, il volume del Prof. Sellerio ha ottimi pregi di precisione, di chiarezza, e di rigore scientifico e raccoglie in una mole relativamente limitata una grande quantità di notizie.

Il libro si apre con un capitolo di introduzione generale, a cui segue un capitolo destinato alle misure di lunghezze e dislivelli con applicazioni alle operazioni topografiche. Seguono altri capitoli sul barometro e termometro, sulla misura delle masse e della densità, sui calorimetri, gli apparecchi di torsione e le misure di capacità.

Gli ultimi tre capitoli sono i più ampi del libro. Quello sulle misure elettriche, pur necessariamente limitato alle misure fondamentali, è abbastanza esteso. Le misure di ottica, comprese quelle spettroscopiche, sono trattate con l'accuratezza che la grande delicatezza di esse richiede. Il libro si chiude con un capitolo sui fotometri e pirometri ottici e sulle misure radioattive e di ionizzazione.

Numerose tavole di costanti numeriche corredano il volume e contribuiscono efficacemente ad accrescerne la portata pratica.

⁂

G. Finocchi. — *Il fattore di potenza.* — Milano, U. Hoepli, 1930. — Un volume di cm 16×24, di 227 pagine con 135 figure. Prezzo L. 22.

La *vexata quaestio* del fattore di potenza ha trovato nell'Ing. Finocchi un nuovo illustratore che si è proposto di renderla accessibile a tutti, anche a quegli industriali per molti dei quali il fattore di potenza rimane ancora un oscuro sotterfugio delle Società Elettriche per aumentare ingiustamente i prezzi della energia elettrica.

L'A. si sforza quindi da prima di rendere chiara l'idea del fattore di potenza e della sua importanza pratica. Passa poi ad esaminare i mezzi a disposizione per migliorare il $\cos\varphi$ degli impianti e ne discute le caratteristiche e i rispettivi campi di convenienza. Esamina quindi prima l'impiego dei condensatori statici, di cui descrive numerosi tipi, e successivamente quello dei motori sincroni, compensati, sincronizzati, ecc. Nel complesso vengono prospettati una quantità di dispositivi e di sistemi opportunamente illustrati nel loro funzionamento.

In altri capitoli l'A. si occupa dei metodi per la misura del fattore di potenza e illustra brevemente i tipi di tariffe proposti per tener conto del valore di esso. Alcune applicazioni ad esempi pratici, numericamente svolte, chiudono il volume che può servire di utile orientamento per chi non sia al corrente della questione.

⁂

M. Pirani. — *Elektrothermie.* — J. Springer - Berlino, 1930. — Un volume di 15,5×23,5 cm, di 293 pagine, con 268 figure. Prezzo, rilegato, marchi 36.

Il libro, che viene pubblicato a cura del Pirani, comprende una serie di monografie scritte da vari autori le quali nel loro complesso danno una visione completa dei problemi inerenti alla utilizzazione dell'energia elettrica nei forni per scopi industriali.

La distribuzione della materia è fatta con criteri tecnologici: i diversi capitoli considerano rispettivamente le applicazioni alla siderurgia, alla fusione di metalli non ferrosi, alla fabbricazione del carborundum e analoghi prodotti, della grafite artificiale, del carburo di calcio, alla fusione del quarzo, all'utilizzazione dell'azoto atmosferico. Chiudono il volume due capitoli sulle ricerche scientifiche e sulle misure nel campo della elettrotermica.

L'elenco degli argomenti trattati basta a far comprendere l'importanza del libro. Il quale, senza entrare in dettagli minuziosi, prospetta molto bene lo stato attuale della tecnica dei forni elettrici. Notizie succinte ma sostanziose sono date anche sui criteri di installazione e sulla calcolazione dei circuiti. Numerose e belle figure illustrano i tipi dei forni e le loro principali particolarità costruttive. Parecchi dati d'impianto e risultati di esercizio accrescono il valore pratico del volume, al quale avrebbe giovato una minore parsimonia di riferimenti bibliografici.

Associazione Elettrotecnica Italiana
Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI MILANO

La sera del 13 giugno u. s., alle ore 21,30, il Presidente, Ing. *Manfredi,* apre la riunione, assai numerosa, e prega anzitutto il Prof. Ing. **Enzo Pugno-Vanoni** di commemorare il Socio **Prof. Aldo Pontremoli.** Tutti gli astanti sorgono in piedi in mesto raccoglimento.

Il Prof. *Pugno-Vanoni* con elevata parola ricorda la nobilissima figura dello Scomparso in cui l'eroismo del soldato, dell'esploratore, si fondevano con alte doti di scienziato e di ricercatore.

Il Pontremoli partecipò infatti alla grande guerra come volontario in una sezione areostatica autocampale guadagnandosi la medaglia d'argento e croci di guerra al valore.

Finita la guerra, si laureò in Fisica nel 1920 a Roma, e si dedicò, nel Laboratorio del Prof. Corbino, a studi di ottica, i cui notevoli risultati rese noti in numerose ed apprezzate pubblicazioni.

Conseguita la libera docenza in Fisica Superiore nel 1924, i suoi meriti lo fecero chiamare a Milano per creare un'Istituto di Fisica Complementare nell'Università che allora stava sorgendo, e quivi dimostrò, oltre a doti di studioso, qualità non comuni d'organizzatore, riuscendo in brevissimo tmepo a creare dal nulla un Istituto di primo ordine.

Quelle sue doti d'organizzatore rifulsero pure tra l'altro nel Congresso dei Fisici che si tenne a Como nel 1927 e di cui Egli fu Segretario generale.

Preparandosi la spedizione polare col dirigibile «Italia», il Pontremoli, incaricato della preparazione scientifica di essa, si dedicò interamente all'arduo compito, prodigandosi in ogni modo affinchè i risultati scientifici dell'impresa riuscissero i più grandi possibili.

Il destino volle troncare sì bello ingegno e così nobile attività nel modo più tragico, facendo perdere di lui persino ogni traccia; la sua memoria rimane però imperitura non solo tra coloro che lo conobbero personalmente, e poterono apprezzare le alte doti, ma anche tra tutti gli studiosi, affidata come è alle Sue opere.

Le ispirate parole del Prof. Pugno-Vanoni trovano l'eco più profonda nel cuore di tutti gli astanti, ed un commosso trattenuto applauso saluta la fine del discorso, mentre il Presidente stringe la mano all'oratore.

L'ing. *Manfredi* dà quindi la parola all'Ing. **Francesco Perrotti** del Politecnico di Roma, il quale parla sul tema: «**Interruttori a gas a mobilità ionica ridotta**».

Il giovane conferenziere illustra una serie di interessanti e nuovissime esperienze destinate a modificare sostanzialmente alcuni principii, sui quali attualmente è basata la costruzione degli interruttori. Il Perrotti ha esaminato l'azione che alcuni determinati gas a mobilità ionica ridotta, possono avere sul comportamento della scarica stessa; e ciò per cercare di arrivare a sostituire l'olio minerale negli interruttori, dato che l'olio, con i prodotti gassosi da esso sviluppati, presenta tutt'oggi gravissimi inconvenienti. Il conferenziere afferma che non vi sarebbe necessità di ricorrere a particolari e complesse costruzioni meccaniche, ma anzi verrebbe ridotto il peso ed il volume delle attuali.

La comunicazione fu assai applaudita ed il Presidente Ing. *Manfredi* si felicitò vivamente coll'oratore.

Riteniamo che essa sarà pubblicata sul nostro Giornale, il che rende superfluo ogni nostro ulteriore dettaglio.

Seguì una interessante discussione, alla quale parteciparono, oltrechè l'Ing. *Manfredi,* l'Ing. *Crivellari,* il Prof. Ing. *Pugno-Vanoni,* l'Ing. *Giorgi* ed altri.

*

La sera del 24 giugno u. s., nel salone sociale, davanti ad un uditorio affollato ed attento, nel quale notavansi illustri personalità del campo tecnico e scientifico milanese, l'Ing. **Ettore Thovez** di Torino ha esposto i risultati di un lungo suo studio pubblicato di recente col titolo: «**La Meccanica dell'Universo**».

Egli parte dal concetto della natura granulare di tutta la materia e dell'etere, e dimostra come i fenomeni meccanici ed elettrici siano dovuti al moto dell'elettrone nell'etere, ricavandone una semplicissima spiegazione dell'essenza dell'inerzia e della gravitazione e dimostrando le identità di questi fenomeni con quelli elettrodinamici e magnetici.

Ricorda la forma delle nebulose spirali e riprende l'antica idea del vortice. La applica ai corpi celesti ed agli atomi e ne ricava un completamento della formola del Newton.

Esamina la corrente elettrica come un fenomeno meccanico e spiega come si debba parlare di carica elettrodinamica dell'elettrone migrante e di carica elettrostatica dell'atomo. Espone leggi delle linee di induzione e composizione dei campi magnetici, proiettando film dei detti fenomeni con applicazione al campo Ferraris.

Passa alla irradiazione termica ed ottica ed espone il concetto del rendimento della trasmissione dell'energia. Definisce il raggio ottico come un campo di inerzia elicoidale.

Dimostra l'essenza dei due fenomeni, il termico e l'elettrico.

Espone il suo concetto di un tipo di atomo dedotto dal concetto del Prout e dimostra come tutti gli elementi della serie di Mendeleieff si possono ottenere per successive aggregazioni di idrogeno compresso e contratto. Dimostra con disegni e con modelli come gli atomi abbiano già la forma dei cristalli che compaiono nei corpi. Proietta una spirale che dimostra la formazione dei corpi semplici negli astri e spiega come in tutti si trovino gli stessi elementi negli stessi gradi di vita, ne deduce come tutti i sistemi, anche gli astri, abbiano una vita mortale e come la materia e l'energia si conservino cambiando forma secondo le condizioni dell'ambiente e dei vincoli.

Il Conferenziere chiude la sua appassionata esposizione dimostrando la grande semplicità di principii che regge tutta la Natura e come ne sia grande l'armonia e la bellezza.

L'interessante conferenza fu vivamente gustata ed applaudita dai presenti ed alla fine di essa il Presidente Ing. *Manfredi,* dopo aver ricordato come la fisica, nel dinamico progresso del secolo attuale e nel rapido elevarsi di tutte le branche dell'umano sapere, tiene pur sempre il ruolo principale, rilevò come pochi fra i tecnici abbiano osato di cercare una visione complessiva di tutto questo meccanismo che ci circonda. L'Ing. Thovez, afferma il Presidente, ha affrontato audacemente l'arduo problema ed ha cercato di formulare conclusioni, assai suggestive per la loro limpida semplicità, sulla costituzione della materia e su tutti i fenomeni che da essa traggono origine.

Unendosi all'augurio già formulato dal Conferenziere esprime il voto che gli studiosi ed i giovani sentano il sano entusiasmo dell'ulteriore studio di queste teorie, delle esperienze che confermino le concezioni esposte dall'Oratore.

* *

SEZIONE DI GENOVA

Seduta del 15 maggio 1930.

Giovedì 15 maggio u. s., alle ore 21, nel salone del Dopolavoro gruppo «Cieli», presentato dal Vice Presidente, Ing. Profumo che, richiamate le particolari qualità di studioso e di tecnico del conferenziere, porge a lui il ringraziamento della Sezione, il Chiar.mo consocio Ing. **Calosi** ha tenuto la sua comunicazione sulla «**Determinazione dei coefficienti di Potier nelle macchine sincrone**» di cui allo nota comparsa sul n. 18 del Giornale *L'Elettrotecnica.*

Fatto un rapido accenno ai diversi metodi diretti ed indiretti usati allo scopo e messo in rilievo come nei metodi diretti sia necessario poter far funzionare a corrente swattata la macchina sincrona, il chè non è sempre agevole, e come nei metodi indiretti la determinazione di uno dei coefficienti implichi la conoscenza dell'altro, l'Ing. Calosi ha esposto uno speciale metodo consistente nel tendere un filo nel traferro della macchina sincrona regolando l'eccitazione in modo che tanto nel funzionamento a vuoto quanto nel funzionamento in corto circuito la f.e.m. indotta nel filo sia uguale; dalle uguaglianze delle due relative espressioni, che sono funzioni di termini noti, si ricava il coefficiente di Potier.

Fatta la disamina del metodo proposto considerando le diverse restrizioni ed ipotesi fatte per raggiungere lo scopo il conferenziere ha chiuso il suo dire citando i risultati di prove eseguite e mettendo in rilievo come i risultati stessi rispondendo pienamente alle esigenze della pratica.

*

Gita a Spezia.

Domenica 1° giugno, alle ore 7, un numeroso gruppo di soci della Sezione di Genova in unione con i soci della «Lega Navale Italiana» e l'Associazione Dirigenti Aziende Industriali, è partito dal Ponte dei Mille con lo s/s «Umbria» alla volta della Spezia.

Alle ore 12 dopo un viaggio veramente bello e suggestivo i gitanti giunsero alla Spezia ove ebbe inizio lo svolgimento del programma riservato ai soci.

Dopo il vermouth, che venne signorilmente offerto dalla S.I.E.L. e dalla Sezione locale dell'Associazione Dirigenti Aziende Industriali nella sede dell'Associazione stessa, i gitanti si riunirono all'Albergo Croce di Malta per partecipare alla colazione, con squisita gentilezza, offerta dall'Associazione Dirigenti.

Al levar delle mense tra i vari brindisi dei rappresentanti delle Associazioni presenti parlò per la Sezione di Genova dell'A.E.I. il Consigliere, Ing. Queirolo.

Nel pomeriggio, con treni di vetture tramviarie ed automezzi messi cortesemente a disposizione dei gitanti, ebbero luogo le visite all'Odero-Terni-Orlando stabilimento Artiglierie ed alla Società per l'Industria Italiana del Petrolio.

All'Odero-Terni-Orlando, i visitatori, divisi in gruppi, ed accompagnati dai Dirigenti, ebbero campo d'ammirare la perfetta organizzazione della lavorazione dei cannoni, in tutti i suoi dettagli e d'avere dagli accompagnatori interessanti spiegazioni sugli accorgimenti costruttivi e trattamenti tecnici delle diverse parti costituenti le grandi artiglierie. Chiuse la visita un signorile rinfresco offerto dalla Direzione dello Stabilimento.

Seguì la visita allo stabilimento della Società per l'Industria

Italiana del Petrolio dove i visitatori poterono seguire l'interessante processo di distillazione della nafta che porta alla benzina (ed altri sottoprodotti) attraverso ad un meraviglioso susseguirsi di operazioni. Veramente ammirato questo stabilimento curato in ogni dettaglio e che destò viva ammirazione nei visitatori, i quali ebbero dagli accompagnatori precise ed esaurienti informazioni sul susseguirsi dei processi di lavorazione. Anche qui un rinfresco signorilmente offerto ha dato uno spunto per una dimostrazione di simpatia all'Amministratore Delegato, Comm. Brusa.

Alle ore 19 lo s/s «Umbria» lasciava gli ormeggi per il viaggio di ritorno giungendo a Genova verso le 24, dopo una traversata veramente suggestiva.

Prima di lasciare la nave i gitanti vollero manifestare la loro alta soddisfazione per il perfetto servizio di trasporto effettuato dalla «Sitmar» con il detto piroscafo «Umbria».

*

Seduta del 17 giugno 1930.

Martedì 17 giugno nella sede della nostra Sezione il Chiar.mo consocio Ing. **L. V. Rossi** ha tenuto la sua comunicazione sul tema: «**Osservazioni sul comportamento dei regolatori autonomi di velocità delle turbine idrauliche**».

Dopo che il Presidente, Ing. Gonzales ebbe a far rilevare quanto l'Ing. Rossi meritò la gratitudine della Sezione per il continuo suo alto interessamento in favore della Sezione stessa, specialmente con la pazienza ed il calore delle sue comunicazioni, il conferenziere ha esordito accennando alla vastità dell'argomento e dicendo che intendeva attenersi a considerazioni d'indole pratica per l'esame delle quali molto utile gli fu la collaborazione del consocio, Sig. E. Manicardi, che egli pubblicamente ringrazia.

Richiamati quindi i concetti fondamentali della regolazione e dei regolatori ed accennato ai tre elementi essenziali di questi, e cioè l'organo sensibile, la distribuzione e il servomotore, l'Ing. Rossi ha ricordato i vari casi di funzionamento reciproco dei diversi organi con lo schema dell'asservimento rigido che dà la regolazione statica, e con lo schema dell'asservimento semirigido che dà la regolazione astatica o isodromica, mostrando i tacogrammi relativi. Ha quindi parlato dei freni ammortizzatori, degli asservimenti che consentono la compensazione, degli apparecchi variagiri, della regolazione a tempo variabile, citando successivamente un regolatore dell'Ing. Calzoni descritto ne *L'Elettrotecnica* del 15 settembre 1928 e del quale viene proiettato un disegno schematico ed un regolatore San Giorgio tipo CR, che, descritto punto per punto, è poi esposto in fotografia.

In occasione egli accenna anche al limitatore del grado di apertura, all'apparecchio di staticità, ed ai regolatori a pressione costante.

Successivamente l'Ing. Rossi ha intrattenuto l'uditorio sulle irregolarità di comportamento in esercizio raggruppandole in quattro categorie: la regolazione pendolare, la regolazione lenta, la regolazione sussultante, ed i difetti meccanici ed idraulici, soffermandosi poi sulle caratteristiche della regolazione di una turbina in servizio isolato, che deve essere, pronta, energica, smorzata ed isodromica.

Infine egli ha accennato al servizio in parallelo di parecchi gruppi idroelettrici su vaste reti, premettendo che il problema è di competenza di chi si occupa di esercizio e non di chi (come il conferenziere) si occupa di costruzioni, e che i regolatori sono interessati solo alla regolazione della frequenza ed alla ripartizione del carico, e prendendo lo spunto dalle manovre necessarie per portare un gruppo al sincronismo, metterlo in parallelo e fargli prendere carico, egli ha mostrato come non sia possibile in generale una buona ripartizione automatica del carico e convenga far funzionare tutte le unità a carico fisso prestabilito ad eccezione di una unità particolarmente adatta e che deve regolare la frequenza e funzionare a carico variabile, ricadendo così, come requisiti di regolazione, nel caso del servizio di una unità isolata; oppure, ad eccezione, di due unità che facciano entrambe la regolazione di frequenza ed il servizio a carico variabile, ma che debbano avere regolatori a forte staticità per evitare reciproche pendolazioni.

L'Ing. Rossi ha chiusa la sua comunicazione con l'augurio che qualche collega, che si dedica all'esercizio possa far seguito alla sua esposizione parlando in generale del funzionamento di reti con parecchie centrali in parallelo e dei molteplici problemi inerenti.

*

Giovedì 26 giugno alle ore 21, nel salone del Dopolavoro Gruppo «Cieli» (g. c.) ebbe luogo l'annunciata conferenza del Chiar.mo consocio, Ing. **Trucillo** sulla «**Propulsione turboelettrica nella Marina mercantile**».

Presentato dal Presidente, Ing. Tito Gonzales, il quale, messa in particolare rilievo la specifica competenza del conferenziere porge al medesimo i ringraziamenti della Sezione, l'Ing. Trucillo, dopo di avere accennato alle difficoltà nelle quali è venuta a trovarsi l'industria armatrice per il fatto che all'aumentata capacità di trasporto della Marina mercantile internazionale non corrisposto un adeguato incremento dei traffici, ed alla conseguita necessità di dotare le navi di potenti e costosi apparati motori e di mezzi moderni per assicurarsi rimunerativi trasporti di passeggieri e di merci, si soffermò a lumeggiare la capitale importanza che nel progetto di una nave ha la scelta del sistema di propulsione.

Constatato il rapido accrescersi del numero e della potenza degli apparati motori turboelettrici installati su navi mercantili e posto ciò in relazione ai vantaggi universalmente riconosciuti di azionare elettricamente gli ausiliari di bordo, espone, con riferimento alle caratteristiche dei macchinari e delle apparecchiature impiegate, nonchè ai risultati fin qui conseguiti con navi aventi apparati motori turboelettrici, una minuziosa indagine circa la possibilità di miglioramenti conseguibili con la completa elettrificazione delle navi.

Una breve rassegna, frutto anche delle personali osservazioni che recentemente egli ebbe occasione di fare in America, dei dati risultanti dalla pratica normalmente seguita negli Stati Uniti per la propulsione elettrica di navi a due e a quattro eliche, valse a far mettere in rilievo i seguenti punti:

— la grande elasticità delle installazioni e la semplicità degli schemi, tanto per le tubazioni del vapore che per le connessioni elettriche;

— gli elevati rendimenti termici globali consentiti;

— la facile accessibilità delle varie parti di siffatte installazioni agli effetti delle ispezioni e della manutenzione;

— la possibilità di impiego di apparecchiature di comando di facile e sicura manovra.

Tali vantaggi furono poi resi ancor più evidenti sulla scorta di alcune tavole riferentesi ai dettagli degli apparati motori installati sui piroscafi: «California» e «Viceroy of India» e sulla scorta dei dati di consumo rilevati sugli apparati motori in parola.

Il Conferenziere accennò infine alle ripercussioni che i buoni risultati conseguiti con le predette navi hanno nel campo delle costruzioni navali e concluse che la completa elettrificazione delle navi dà la possibilità di una integrale soluzione del problema che incombe ai costruttori navali; soddisfare cioè contemporaneamente alle esigenze dell'industria armatrice e dei traffici.

*

Seduta del 30 giugno 1930.

Lunedì 30 giugno alle ore 21,15, nel scalone del Dopolavoro gruppo «Cieli» (g. c.) presentato dal Presidente, Ing. Gonzales, che, illustrata la multiforme attività di valente tecnico pratico e di studioso del conferenziere, porge a questi il sentito ringraziamento della Sezione che ascrive a vero onore la presenza dell'illustre collega. L'Ing. **Ettore Thovez** ha esposto i risultati di un suo lungo studio pubblicato di recente col titolo: «**La meccanica dell'Universo**», nel quale egli parte dal concetto della natura granulare di tutta la materia e dell'etere; e dimostra come tutti i fenomeni meccanici ed elettrici siano dovuti al moto dell'elettrone e dell'etere, deducendone una semplicissima spiegazione dell'essenza dell'inerzia e della gravitazione così dimostrandone le identità coi fenomeni elettrodinamici e magnetici.

Egli ricorda la forma delle nebulose spirali, e riprende l'antica idea del vortice, la applica ai corpi celesti ed agli atomi e ne ricava un completamento della formula del Newton.

Esamina poi la corrente elettrica come un fenomeno meccanico e spiega come si debba parlare di carica elettrodinamica dell'elettrone migrante e di carica elettrostatica dell'atomo. Espone le leggi delle linee di induzione e la composizione dei campi magnetici proiettando film dei detti fenomeni con applicazione al campo Ferraris.

L'Ing. Thovez passa alla irradiazione termica ed ottica ed espone il concetto del rendimento della trasmissione della energia, definisce il raggio ottico come un campo di inerzia elicoidale e dimostra l'essenza dei due fenomeni, il termico e l'elettrico.

Espone in seguito il suo concetto di un tipo di atomo dedotto dal concetto del Prout e dimostra come tutti gli elementi della serie di Mendeleieff si possano ottenere per successive aggregazioni di idrogeno successivamente compresso e contratto, dimostrando con disegni e modelli come gli atomi che compaiono nei corpi abbiano già la forma di cristalli. Proietta una spirale che dimostra la formazione dei corpi semplici negli astri e spiega come in tutti si trovino gli stessi elementi negli stessi gradi di vita. Ne deduce come tutti i sistemi, anche gli astri, abbiano una vita mortale e come la materia e l'energia si conservino cambiando forma secondo le condizioni dell'ambiente e dei vincoli.

La dotta comunicazione ha termine con la dimostrazione della grande semplicità di principii che reggono tutta la Natura e come ne sia grande l'armonia e la bellezza.

Tale chiusa della conferenza, ascoltata col più vivo interessamento dei presenti, viene salutata da un nutrito applauso che dimostra tutta la grande soddisfazione degli ascoltatori.

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di iscriversi Soci vitalizi.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 5 Novembre 1930 - ANNO IX N. 31

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Congressi e convegni internazionali: la conferenza mondiale dell'energia a Berlino.

Come avevamo annunciato all'aprirsi della stagione, il 1930 ha probabilmente superato tutte le annate precedenti per il numero dei congressi e delle riunioni, nazionali ed internazionali. E' facile fare il conto, calendario alla mano, che se un elettrotecnico di buona volontà, animato dall'antica fiducia nell'utilità intellettuale e materiale dei congressi, avesse voluto seguire regolarmente quest'anno tutte le riunioni interessanti l'elettricità ed i rami della scienza e della tecnica più strettamente ad essa affini, fra il Maggio e l'Ottobre, avrebbe trovato assai breve tempo per riposare un po' dalla fatica mentale e dallo strapazzo fisico inerenti al suo pellegrinaggio. E nel mese di Settembre si sarebbe desiderata l'ubiquità di Sant'Antonio per poter seguire il Congresso dell'Union Internationale des Producteurs che si teneva in Belgio mentre finiva a Trento il Congresso delle Scienze e si iniziava a Trieste la nostra Riunione annuale. Pare ormai dunque a tutti evidente che si esageri alquanto nella organizzazione dei congressi, dato che anche i prossimi due o tre anni, fra riunioni periodiche e convegni eccezionali, già si annunciano con programmi notevolmente densi. E già da tempo e da più parti si sono sollevate voci autorevoli per la limitazione dei congressi specialmente internazionali. Fra le prime la nostra A.E.I. esprimeva già alcuni anni or sono un esplicito voto in proposito. Il guaio è che non è facile vedere per qual via si possa raggiungere l'intento. Si è persino creato un comitato internazionale per il coordinamento delle varie iniziative, suggerendo ai maligni l'osservazione che per ridurre gli organismi internazionali non si era saputo fare di meglio che... crearne uno di più! La critica è ingiusta in quanto detto comitato si è finora riunito solo in occasione di altri convegni internazionali approfittando della simultanea presenza dei varî interessati. Ma un po' di scetticismo è più che giustificato quando si pensa che detto comitato coordinatore non ha in realtà alcun mezzo pratico per imporre le sue decisioni e deve invece cozzare contro gli interessi — morali e materiali — che si sono ormai sviluppati attorno agli organismi esecutivi delle principali iniziative internazionali, e contro il formidabile ostacolo derivante da quella specie di «punto d'onore» per cui nessuna Nazione vuole essere la prima a fare aperta opposizione ad una nuova proposta di riunione internazionale. Come la Nazione organizzatrice, anche se non profondamente persuasa dell'utilità dell'iniziativa, affronta nel modo migliore e col massimo puntiglio — *noblesse oblige* — il suo gravoso compito, così ciascuno dei Paesi aderenti, pensando che gli assenti hanno sempre torto, cerca — *noblesse oblige* — di organizzare sempre nel modo migliore la sua partecipazione.

Eppure non v'ha chi non vegga quale enorme spreco di energia sotto le sue forme dirette ed indirette di lavoro, di tempo e di denaro, rappresentino questi troppo frequenti raduni di persone convenute spesso da ogni parte del mondo. Se alla somma di lavoro, di tempo e di danaro che gravano direttamente sulla Nazione organizzatrice del convegno, si aggiungono le analoghe somme a carico dei varî paesi e dei varî organismi partecipanti, si arriva facilmente a valori veramente imponenti. D'altra parte noi stessi, che abbiamo più volte esaltata la funzione stimolatrice di tali adunate internazionali sulla produzione tecnico scientifica dei varî paesi, dobbiamo sinceramente riconoscere che tale funzione finisce col perdere quasi ogni efficacia quando le riunioni si susseguono a troppo brevi intervalli. Si accumulano — è vero — in tali occasioni, masse sempre notevoli di pubblicazioni; ma, se si va ad analizzarne il contenuto, ben poco di nuovo o di veramente importante si finisce col rintracciarvi. Ne risulta solo un continuo aumento della massa di pubblicazioni da consultare, rendendo sempre più arduo il problema della documentazione tecnica che assilla ogni giorno più gli studiosi e per risolvere il quale noi sognamo sempre quel giornale od ente (di cui più volte abbiamo parlato in queste note) che, ad opera di una coorte di autentici specialisti, sapesse offrire in piccola mole, con una serie di articoli sintetici e stringati, il vero succo di tutto quanto si produce e si stampa nel mondo, evitando agli studiosi di dover consultare decine o centinaia di articoli con costrutto spesso assai limitato.

*

Comunque, nell'attesa che per un naturale fenomeno di reazione si giunga a ridurre o a coordinare meglio le varie iniziative di convegni internazionali, una rivista tecnica come la nostra deve — *noblesse oblige* — continuare ad occuparsene. E così oggi offriamo ai lettori un'ampia cronaca della Conferenza mondiale dell'energia tenutasi a Berlino lo scorso Giugno. In questo caso è giustizia riconoscere che, coi suoi poco meno che quattromila partecipanti e colle sue quattrocento memorie, la Conferenza ha di gran lungo battuto ogni « record » precedente ed è riuscita — come volevano i suoi promotori — una superba affermazione della tecnica e dell'organizzazione germanica. E dal nostro punto di vista possiamo constatare con piacere che — come i lettori vedranno — la numerosa delegazione italiana fu assai attiva ed apprezzata. Essa era guidata dal Collega VALLAURI il quale fu invitato a tenere una delle conferenze generali che costituivano la parte centrale del programma di ogni giornata. Siamo lieti di riportare più avanti integralmente il testo della conferenza che ha riassunto in felice sintesi i grandi problemi che oggi si agitano nel vasto campo dell'elettricità e della energia. Il nostro primo delegato — come i lettori avranno appreso a suo tempo dai giornali — fu fatto segno di grandi feste e venne iscritto, con solenne cerimonia, nel libro d'oro della città di Berlino.

Il triodo nelle misure elettriche.

Già più volte abbiamo avuto occasione di rilevare così le possibilità come le difficoltà, che l'uso dei triodi presenta nel campo delle misure elettriche. Nonostante il fatto che le seconde sono spesso tutt'altro che lievi, le prime si dimostrano in molti casi così attraenti, che è facile profezia il prevedere un sempre più ampio diffondersi dell'uso dei triodi nella tecnica delle misure. Ma, appunto perchè le difficoltà sono molte, non ha grande valore l'ideare questa o quella applicazione, se l'idea non è poi sottoposta alla prova del fuoco dell'esperienza che sola può mettere in luce tutti i possibili inconvenienti e richiede di regola una somma assai maggiore di acume, di tenacia e di abilità che non l'ideazione primitiva.

Ciò ha fatto il collega F. VECCHIACCHI nel suo studio sui fasometri a triodi, i quali crediamo potranno, in determinati casi, rendere utili servigi allo sperimentatore e permettere misure molto accurate.

Oltre ai fasometri il Dott. Vecchiacchi descrive più brevemente, in un'altra nota, un dispositivo a triodi per il rilievo della curva di variazione di una tensione alternata; esso permette di realizzare staticamente quanto si ottiene, per mezzo di contatti istantanei, dal classico disco di Joubert.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

□ □ ELETTRICITÀ ED ENERGIA □ □

G. VALLAURI

Versione del discorso tenuto a Berlino il 20 giugno 1930 - VIII in occasione della seconda « Conferenza Mondiale dell'Energia »

Il concetto fondamentale di energia è essenzialmente meccanico. Esso si adatta a tutte le svariate forme di energia, messe in giuoco dai fenomeni fisici. In particolare il campo elettromagnetico è sede di energia e questa, in determinate condizioni, si propaga nello spazio secondo leggi ben definite. L'elettricità costituisce pertanto un mezzo preziosissimo per il trasporto, la distribuzione, la regolazione e la trasformazione di ingenti quantità di energia. Nonostante la difficoltà di aggiungere a questi pregi anche quello dell'accumulazione, la parte dell'elettricità nella soluzione dei problemi di energia è sempre più importante e decisiva.

Trattare, nei limiti di un breve discorso, della funzione che spetta all'elettricità nella utilizzazione delle energie naturali, equivale a tentare una sintesi di molte fra le questioni, che, appunto nella Conferenza mondiale dell'energia, trovano ampio ed appropriato svolgimento. Le idee, esposte in questo discorso riassuntivo, appariranno necessariamente per ciò come idee in massima parte assai note.

*

E' degno di rilievo il fatto, che la Conferenza mondiale, convocata per la seconda volta a Berlino, dopo la grande adunata tenutasi a Londra nel 1924, ha ricevuto nomi diversi nelle diverse lingue. Essa si chiama infatti Conferenza della forza in tedesco, della potenza in inglese, dell'energia in francese ed in italiano.

Queste parole hanno, nel linguaggio scientifico, significato ben diverso. Sembrami che la parola energia sia quella più adatta a ben definire i problemi, di cui la Conferenza si occupa.

Credo che, per la maggior parte di noi, il primo concetto, preciso se non profondo, che ci siamo formati dell'energia, sia quello che incontrammo nello studio della meccanica, strettamente legato al concetto di lavoro di una forza. Apprendemmo così a distinguere energia potenziale da energia di movimento, e, per noi ingegneri, queste idee si sono immedesimate a tal segno con la nostra *forma mentis*, da sembrarci affatto naturali e spontanee. Eppure ci troveremmo forse in qualche imbarazzo, se volessimo dare del concetto di energia non una semplice e sia pur rigorosa definizione, bensì una interpretazione più esauriente e profonda, quasi direi filosofica. Non affronterò ora questo problema, nè mi soffermerò sulla considerazione, che noi possiamo in realtà osservare ed apprezzare solo « variazioni di energia » e non energia in senso assoluto. Rilevo soltanto che, anche quando abbiamo concepito l'idea di altre e diverse forme dell'energia, siamo stati indotti a rappresentarcele in un modo ancora rispondente ai concetti della meccanica, abbiamo cioè informato le nostre idee a quella interpretazione meccanica dell'universo, che è gloria indiscutibile della fisica classica, anche se taluni fra i fisici d'oggi vedono, nel radicato attaccamento a quelle idee, un ostacolo al diffondersi di teorie più moderne.

E' poi forse superfluo far rilevare, che alle analogie meccaniche siamo anche, quasi inconsciamente, ricondotti dal fatto, che l'essenza dell'energia, e quindi anche le sue dimensioni sono indipendenti dalla natura svariatissima dei fenomeni, a cui essa apparisce legata nelle sue singole manifestazioni. Così noi parliamo di energia termica, acustica, elettrica, magnetica, radiante, ecc., ma non dimentichiamo che si tratta pur sempre di grandezze fra loro omogenee, misurabili cioè tutte con una stessa unità di misura, o, meglio, che si tratta in ogni caso di una medesima grandezza.

*

In particolare, nello studio dei fenomeni elettrici e magnetici, rivelatasi ben presto la esistenza di corrispondenti speciali forme di energia, legate rispettivamente all'esistenza del campo elettrico e del campo magnetico, siamo stati condotti, sotto la guida delle idee magistralmente formulate da Lord Kelvin, a concepire una forma di energia, che si può chiamare energia di polarizzazione totale, elettrica o magnetica. Ci siamo così abituati a rappresentarci una porzione di spazio, invasa da un campo elettrico, come sede di una quantità di energia distribuita nello spazio stesso in modo tale, che ogni unità di volume ne contenga una quantità proporzionale alla permeabilità elettrica del mezzo e al quadrato della intensità del campo elettrico. Lo stesso dicasi, analogamente, per ogni porzione di spazio, in cui esista un campo magnetico di data intensità.

Questa energia di polarizzazione totale possiamo rappresentarcela, lasciandoci ancora guidare dall'analogia coi fenomeni meccanici, come qualcosa di assimilabile all'energia accumulata in ogni elemento di volume di un materiale elastico, temporaneamente deformato dall'applicazione di una sollecitazione meccanica. E l'analogia sussiste anche in ciò, che l'energia di polarizzazione può essere valutata nel modo indicato ed è integralmente ricuperabile al cessare del campo, soltanto se il mezzo possiede quella che si potrebbe chiamare una *perfetta* elasticità, elettrica o magnetica. Tale condizione non è in alcun modo soddisfatta, ad esempio, da quelle porzioni di spazio, in cui si trovino materiali ferromagnetici ed in genere quei materiali, a cui corrispondono permeabilità variabili con effetti di isteresi.

L'energia di polarizzazione totale elettrica e l'analoga energia magnetica, considerate separatamente, ci appaiono come forme essenzialmente statiche e potenziali. Possiamo, per fissare le idee, ricordare, come esempio tipico di energia di polarizzazione elettrica, quella che si trova nel vetro di una bottiglia di Leyda e nello strato di dielettrico di un qualsiasi altro condensatore, quando le due armature, fra cui quello strato è compreso, sono state portate a differenti valori di potenziale elettrico. E, analogamente, è energia di polarizzazione magnetica, quella che si trova in tutto lo spazio invaso dal campo magnetico creato da un solenoide di filo conduttore, quando questo è percorso da una corrente. Si può dire allora, che il condensatore o il solenoide sono carichi; e l'energia di tale carica viene resa disponibile sotto nuove forme, quando annulliamo la differenza di potenziale fra le armature del condensatore, ovvero la intensità di corrente nel circuito del solenoide.

*

Ma, se i fenomeni elettromagnetici servissero soltanto a immagazzinare temporaneamente, entro determinate porzioni di spazio, quantità finite di energia sotto forma di energia potenziale di polarizzazione, e poi a ricuperarle sotto altra forma, l'utilità dei fenomeni stessi per l'economia umana sarebbe trascurabile. A partire da quando la scoperta del Volta permise di ottenere durevolmente ciò che chiamiamo una corrente elettrica, l'elettricità ha dimostrato sempre meglio di poter adempiere, in maniera quanto mai propizia, alla funzione di trasferire in modo continuo grandi quantità di energia da un punto all'altro della terra.

Il profano, che vede distendersi attraverso monti e valli e pianure le lunghe e agili campate delle linee elettriche, immobili o solo leggermente ondeggianti al soffio del vento, e in apparenza del tutto inerti, e che pur sa, come quelle linee trasportino quantità imponenti di energia dalla lontana e solitaria centrale idroelettrica alla città popolosa e pulsante, si domanda dove mai passi invisibilmente quell'energia; e si ferma attonito di fronte a tale quesito come sulla soglia di un grande mistero. Ed anche allo studioso ripugna l'idea, che l'energia possa trasferirsi da punto a punto, scomparendo in un luogo e ricomparendo in un altro, senza aver avuto transitoriamente una sua esistenza intermedia, senza aver occupato in ogni istante un volume finito in qualche parte dello spazio interposto.

Nella sua forma più schematica, il problema si concreta evidentemente così: nella centrale idroelettrica è una turbina idraulica accoppiata con un generatore; dai morsetti di questo parte una linea elettrica, che finisce, ad esempio, ai morsetti di un motore, al cui albero è accoppiata una macchina utensile. Con l'aiuto dei concetti e dei principi della meccanica, noi possiamo in certa guisa vedere, con gli occhi della mente, l'energia meccanica entrare nel generatore attraverso l'albero e il giunto di accoppiamento con la turbina. Lo sforzo, che, per effetto della coppia di torsione, si esercita su ogni particella dell'albero, e la velocità, da cui essa è animata, ci permettono di valutare l'energia che nell'unità di tempo entra nel generatore, ossia la potenza che ad esso viene fornita dalla turbina. Nella stessa guisa noi concepiamo e valutiamo la potenza, che dal motore elettrico esce e si trasmette attraverso il giunto di collegamento meccanico alla macchina utensile. Ma come si è svolto il flusso dell'energia lungo tutto il cammino, compreso fra quelle due barriere, presso le quali noi idealmente ci siamo posti ad osservarlo e a controllarlo? In particolare, se noi vogliamo osservare il passaggio dell'energia attraverso un'altra barriera intermedia, collocata ad esempio in una qualsiasi sezione della linea elettrica, come possiamo rappresentarci il flusso energetico, e attraverso quali porzioni di spazio esso si compie?

E' noto, che a queste domande risponde in modo geniale la teoria del Maxwell, che precisa e utilizza le relazioni di dipendenza tra fenomeni elettrici e fenomeni magnetici ed in ispecie quelle, perfettamente simmetriche, fra l'intensità di uno dei due campi e la variazione d'intensità dell'altro rispetto al tempo. Attraverso questa mirabile teoria noi comprendiamo, come nel campo contemporaneamente elettrico e magnetico, prodotto da un unico sistema di circuiti percorsi da corrente, l'energia di polarizzazione totale, elettrica e magnetica, del mezzo interessato non possa essere ferma rispetto al circuito e allo spazio ad esso circostante, ma debba invece essere in moto. Questo movimento avviene secondo una direzione e con una intensità

specifica, che sono perfettamente determinate per ogni punto dello spazio dalla posizione e dalla grandezza, che nell'istante considerato assumono in quel punto i due vettori caratteristici del campo elettrico e del campo magnetico. La direzione e l'intensità del flusso di energia sono individuate, come è noto, per mezzo del vettore, che porta il nome del Poynting.

Con l'aiuto della teoria del Maxwell noi immaginiamo, che tutto lo spazio circostante alla linea, invaso e polarizzato da campo elettrico e magnetico, sia sede di un trasporto continuo di energia, la cui direzione media è parallela alla direzione della conduttura. In questo spazio possiamo tracciare idealmente le linee di flusso energetico, che si sprigionano dal generatore e vanno per buona parte a cadere nel motore, da noi considerati ai due estremi della linea elettrica. In altri termini, se poniamo l'accennata barriera intermedia su un piano normale alla linea, constatiamo, che energia fluisce attraverso ogni elemento di questo piano e in genere con tanto maggiore intensità, quanto più l'elemento considerato è prossimo alla sezione dei conduttori.

Solo attraverso i conduttori stessi il flusso utile dell'energia dal generatore al motore non ha luogo, così che, contrariamente a quanto il profano potrebbe pensare, l'energia viaggia utilmente verso la sua destinazione attraverso tutto lo spazio, all'infuori di quello occupato dai conduttori. La funzione di questi ultimi può quindi bene assimilarsi a quella di una guida o di un binario, su cui l'energia scorre, ma non già a quella di uno o più tubi, entro cui l'energia fluisce. V'è anche in essi un flusso di energia, ma è un flusso radiale centripeto. L'energia corrispondente è perduta in confronto con lo scopo che si vuole raggiungere, perchè dal campo elettromagnetico esterno essa cade, per così dire, entro il conduttore e vi si trasforma in energia termica, costituendo una perdita che fatalmente accompagna sempre il trasporto dell'energia per mezzo di correnti elettriche. Di quelle linee di flusso dell'energia, di cui abbiamo fatto cenno e che si sprigionano dal generatore, una parte dunque, che, per il buon rendimento della trasmissione, deve essere relativamente piccola, non va a finire nel motore, ma sbocca invece nei conduttori di linea per convertirsi in calore nel loro interno.

La teoria del Maxwell permette egualmente di interpretare quei fenomeni di trasporto di energia (in cui trovò anzi le sue più belle conferme sperimentali), che si svolgono alla superficie della terra nelle radiotrasmissioni, quando il conduttore, che guida l'energia elettromagnetica, non è più filiforme, ma è invece costituito o dalla crosta terrestre, od anche, specie per le trasmissioni a grande distanza con le così dette onde corte, dall'insieme degli alti strati dell'atmosfera, resi in certo modo conduttori da una parziale ionizzazione. Anche se si ricorre ai sistemi ad irradiazione orientata, questo metodo di trasmissione, che è di pregio inestimabile come mezzo di comunicazione e costituisce la gloria del Marconi, non può avere oggi alcuna importanza pratica come veicolo per trasferire, senza perdite eccessive, potenze non trascurabili a distanze non piccolissime. Ma nessuno può dire, se non avrà un giorno ad avverarsi quanto oggi ci sembra utopia, cioè la presenza, in tutto lo spazio ove gli esseri umani possono vivere, di un campo elettromagnetico, donde ciascuno possa attingere l'energia di cui ha bisogno, così come dall'atmosfera noi oggi attingiamo l'aria, di cui abbisognano i nostri polmoni.

*

Nell'attitudine dei circuiti elettrici a trasportare con buon rendimento potenze ingenti a grande distanza, consiste una delle principali ragioni del posto sempre più importante assunto dall'elettrotecnica nell'economia mondiale. Ma tale pregio sarebbe di poco rilievo, se non fosse accompagnato da altri. Fra questi conviene anzitutto ricordare l'attitudine dell'energia, legata ai fenomeni elettromagnetici o, come suol dirsi, dell'energia elettrica, a subire agevolmente la trasformazione in altre specie di energia, tecnicamente utili, e principalmente in energia meccanica. Questa trasformazione si può agevolmente effettuare così in un verso come nell'altro, nel modo appunto, che abbiamo poco fa descritto a guisa di esempio per rappresentarci schematicamente un trasporto di energia.

Ma, se da un lato è vero, che quasi tutta l'energia elettrica, oggi prodotta ed utilizzata nel mondo, è ottenuta da energia meccanica, è ben noto d'altro canto che l'energia elettrica può anche essere prodotta per trasformazione di altre specie di energia diverse da quella.

La natura non ce ne offre, a dir vero, quantità apprezzabili, già allo stato di energia elettrica ed in forma facilmente utilizzabile. Il campo elettrostatico terrestre, pur presentando gradienti assai rilevanti, non permette agevolmente la raccolta di notevoli quantità di elettricità. E le scariche temporalesche, oltre che accidentali e non facilmente captabili, sono anch'esse legate a quantità di energia modeste, come bene hanno rilevato gli studi sul fulmine, di cui la potenza si misura bensì in numeri imponentissimi di watt, ma l'energia, data la durata estremamente breve, si riduce a piccoli numeri di joule. Svariatissimi altri fenomeni naturali sono accompagnati da effetti elettromagnetici e quindi dall'entrata in giuoco di energia elettrica, ma l'utilizzazione di questa non è in genere effettuabile a scopo industriale.

L'altro modo di ottenere energia elettrica, che ha preceduto storicamente la grande produzione per trasformazione di energia meccanica e che, pur occupando ormai un posto di secondo ordine, non è del tutto scomparso dalla tecnica, è quello scoperto dal Volta. Esso utilizza l'energia potenziale chimica per mezzo delle reazioni, di cui sono sede le pile voltiane. Data la natura delle reazioni, che si sono fin'ora potute utilizzare in codeste pile, dato il costo elevato delle sostanze di cui si deve far uso, e il modesto valore di quelle, che risultano dalle reazioni stesse, non è possibile a questi procedimenti elettrochimici di competere oggi con la grande produzione elettromeccanica.

Ma ben diversa sarebbe la situazione, se si potessero effettuare industrialmente trasformazioni elettrochimiche, in cui si sfruttasse l'energia potenziale chimica di altre sostanze e particolarmente quella dei combustibili, facendo diventare realtà il sogno di utilizzare questi ultimi assai più completamente di quanto non si faccia oggi col passare attraverso la forma termica dell'energia. E' quasi superfluo avvertire che codesto sogno, che potrebbe anche un giorno avverarsi, non ha nulla che vedere con il fenomeno noto da gran tempo, su cui si basano le così dette pile o coppie termoelettriche. A queste occorre invero fornire energia termica per ricavare energia elettrica, e la trasformazione avviene in base a fenomeni scientificamente interessanti e anche suscettibili di applicazioni tecniche speciali; ma il rendimento e le caratteristiche di tale trasformazione non la rendono in alcun modo adatta alla grande industria dell'energia.

*

Le ingenti quantità di energia elettrica, che hanno oggi tanta parte nell'economia mondiale e nella vita della società umana, sono dunque prodotte per trasformazione di energia meccanica, ricavata a sua volta dall'energia chimica dei combustibili, negli impianti termici, e da quella meccanica delle acque, negli impianti idraulici. Molto meno importanti e diffusi sono gli impianti, in cui si utilizzano per produrre energia meccanica: il calore o la pressione di fluidi provenienti dal sottosuolo (tipica e interessante è al riguardo la centrale di Larderello in Toscana), o la forza dei venti o delle maree o delle onde, o il calore direttamente recato dai raggi solari.

La trasformazione di energia meccanica in elettrica (lasciando da parte, per l'esiguità della potenza messa in giuoco, le macchine elettrostatiche, che rappresentano soltanto apparecchi da laboratorio; e lasciando anche da parte, per lo stesso motivo, recenti ed attraentissime applicazioni della piezoelettricità) si compie nella tecnica per mezzo dei così detti generatori elettromeccanici, il cui funzionamento si può ricondurre, nonostante la molteplicità e varietà dei tipi, esclusivamente alle azioni fra campi magnetici e circuiti di corrente elettrica. Con l'aiuto delle leggi che governano queste azioni, possiamo seguire idealmente, nello spazio occupato dalle varie parti della macchina ed in quello ad esse circostante, sia il formarsi del campo elettromagnetico, a cui è affidato, secondo la teoria del Maxwell, il compito di trasportare l'energia lungo la linea uscente dai morsetti del generatore, sia il trasferirsi dell'energia dalla forma meccanica, sotto cui è entrata nella macchina, a quella elettromagnetica, sotto cui ne uscirà. Allo stesso modo possiamo seguire idealmente la trasformazione inversa, quale si compie all'altro estremo della linea, se, come nell'esempio prima delineato, questa alimenta un motore elettrico.

*

Non tutta l'energia elettrica, prodotta dai grandi impianti, viene utilizzata per ottenere di nuovo energia meccanica. Ma è assai raro il caso, che essa trovi impiego a servizio dell'uomo senza una qualche ulteriore trasformazione in altra sorta di energia. Par quasi, che la natura, sempre mirabilmente armonica, come non offre, direttamente captabili, se non piccole quantità di energia elettrica, così non consenta a riprenderne quantità più rilevanti se non trasformate. E' l'uomo, che ha trovato modo di procurarsi energia elettrica in misura ingentissima; e sarà ancora l'uomo, che dovrà trasformarla in varie guise per trarne vantaggio. Ciò conferma all'elettricità il suo compito specifico e prezioso di tramite per il trasporto e per le trasformazioni dell'energia; e fa rientrare nel nostro quadro tutte le altre sue svariate utilizzazioni: dalla ormai universale illuminazione elettrica alle sempre più importanti applicazioni elettrotermiche ed elettrochimiche, agli innumerevoli usi speciali, che, moltiplicandosi ogni giorno, rivelano ed offrono sempre nuove possibilità.

Nè vogliamo soffermarci sulle applicazioni dell'elettricità ai mezzi, onde l'uomo si serve per trasmettere il pensiero e le sue estrinsecazioni, perchè si tratta di industrie, in cui l'importanza economica delle

quantità di energia messe in giuoco è relativamente piccola in confronto con quella degli altri elementi del processo industriale. In questi casi infatti il rendimento in energia, ossia il rapporto fra l'energia utilizzata in arrivo e quella spesa in partenza, non è fattore decisivo per il successo industriale, che deriva invece dall'utilizzazione di altre preziose doti dell'elettricità, oltre quelle che qui abbiamo voluto in essa principalmente rilevare, considerandola sopratutto come veicolo di energia.

*

Ai due grandi pregi di consentire agevolmente il trasporto di energia in quantità e a distanze rilevanti, e di adattarsi assai bene a molteplici trasformazioni da e verso altre forme energetiche, l'elettricità aggiunge un altro ordine di vantaggi, che accrescono il valore di quelli e ne sono avvalorati a loro volta. Vogliamo far cenno di quella che si può chiamare la «docilità» dell'energia elettrica, e che dipende dalla sua specialissima attitudine sia al frazionamento fra innumerevoli utenti, sia, più in generale, al soddisfacimento di ogni più rigorosa e complicata esigenza in fatto di regolazione.

Solo l'elettricità ha attuato quella estesissima distribuzione dell'energia, che arriva ormai dovunque e si può dire soccorra di luce e di forza l'attività dell'uomo in tutte le sue manifestazioni, risparmiandogli ogni inutile dispendio di fatica materiale. Se pure non sono apparse fondate le speranze di taluni, che già intravedevano, per opera dell'elettricità, il tramonto della grande industria accentratrice e dell'urbanesimo e il ritorno all'artigianato quasi individuale, ciò nondimeno la distribuzione elettrica dell'energia ha trasformato vantaggiosamente in mille modi la vita sociale e già si avvia a conquistare anche l'agricoltura, recando ovunque nuovo benessere ed accrescendo nobiltà ed efficacia al lavoro degli uomini.

Quanto poi alle possibilità di regolazione o di comando dell'energia, le risorse dell'elettricità sono, si può dire, inesauribili. Non v'è forse problema, per quanto arduo, che non possa essere risolto per questa via; non vi sono esigenze, per quanto complesse, che non possano venir soddisfatte. Sono sempre più frequenti i casi di importanti applicazioni, in cui si fa passare l'energia attraverso la forma elettrica (sobbarcandosi agli inevitabili oneri di una doppia trasformazione), soltanto per trar profitto dei pregi di regolabilità e di frazionabilità che l'energia immediatamente acquista in tal modo. Ciò è dovuto alla grande precisione, con cui si conoscono le leggi, che governano i fenomeni elettrici in genere ed in particolare il funzionamento dei macchinari; ed anche alla ricca varietà dei tipi di questi ultimi, nella cui creazione il Pacinotti ed il Ferraris ebbero tanta parte. Si può dire infatti, che le macchine elettriche ci offrono ormai, per ogni speciale scopo da raggiungere, il tipo corrispondente di comportamento caratteristico. Valga come esempio il caso della propulsione elettrica delle navi, in cui, a distanza di pochi metri, energia meccanica è trasformata in elettrica e subito dopo di nuovo trasformata in meccanica, unicamente per sfruttare la «docilità» dell'energia elettrica nel rispondere a tutti i requisiti di totalizzazione, ripartizione e regolazione, imposti dal buon impiego dei motori primi e dalla sicura condotta della nave.

Dei pregi ora accennati è parte importantissima l'attitudine dell'energia elettrica a subire quei mutamenti (che si sogliono chiamare «conversioni»), in cui l'energia resta pur sempre di tipo elettromagnetico, ma muta le sue principali caratteristiche. E' certo superfluo esemplificare queste svariate conversioni e i molteplici geniali dispositivi, ideati per effettuarle, anche quando non si tratti dell'ordinaria trasformazione di tensioni e correnti alternative senza mutamento di frequenza, bensì di conversione di quest'ultima. Della quale conversione di frequenza si può assumere come caso particolare importantissimo il passaggio da corrente elettrica alternativa a corrente continua, o viceversa, purchè si consideri la seconda come caso limite della corrente alternata, quando la frequenza tenda a zero. Nè meno superfluo è l'accennare, che, per eseguire tali conversioni, si ricorre sempre più largamente, tra gli altri, all'uso di dispositivi statici (assai interessanti e ricchi di sempre nuove promesse), in cui non si utilizzano i fenomeni classici dell'elettromagnetismo, sibbene quelli della conduttività o di gas e vapori in determinate condizioni, o di spazi vuoti percorsi dal flusso di miriadi di elettroni.

*

Nel quadro luminoso dei pregi dell'elettricità non vogliamo nascondere le ombre.

Già abbiamo accennato al sogno della «pila a carbone e ossigeno», che dovrebbe permettere di utilizzare i combustibili in modo ben più perfetto dell'attuale. Ma l'avverarsi di questo sogno non farebbe che migliorare ancora, e di un gran balzo, una situazione, che non può davvero esser giudicata cattiva. I procedimenti, ormai classici, per la trasformazione dell'energia potenziale chimica dei combustibili in energia meccanica e di questa in elettrica, hanno compiuto e compiono progressi incessanti. E questi hanno portato la produzione termoelettrica di energia ad un così alto grado di efficienza, che essa si trova ormai presso che alla pari, nell'attuale momento economico, con la produzione idroelettrica, anche in paesi, come l'Italia, in cui questa, per la dolorosa mancanza di combustibili fossili, pareva destinata a prevalere sempre su quella.

Il difetto più grave dell'energia elettrica sta nella sua inettitudine a lasciarsi accumulare o, per così dire, immagazzinare durevolmente ed in quantità ingenti senza bisogno di trasformazione. Il motivo di questa difficoltà, per ora insuperabile, è da ricercarsi nel fatto, che l'energia di polarizzazione, elettrica o magnetica, non raggiunge, anche nel caso dei campi più intensi, che ci sia dato oggi di produrre, se non una densità volumetrica tenuissima. Non possiamo cioè contenere staticamente, in porzioni finite di spazio (e siano pur esse grandemente estese), se non quantità minime di energia potenziale elettromagnetica. Il pregio grandissimo di questa forma di energia deriva infatti essenzialmente dalla sua attitudine a propagarsi con velocità estremamente grande, prossima alla velocità limite o velocità della luce nel vuoto. Ciò spiega come, pur con una densità volumetrica tanto tenue, sia possibile trasferire potenze ingentissime per mezzo dell'elettricità. Ma tale pregio diventa vano, quando il fattore velocità non abbia alcun interesse, quando cioè il problema sia essenzialmente quello dell'accumulazione.

Ne segue, che la produzione di energia elettrica è fatalmente soggetta alla dura servitù di adattarsi in ogni istante alle variazioni del consumo, laddove per conto proprio in molti casi, e tipicamente in quello della produzione idroelettrica, avrebbe bisogno di esser libera di governarsi con tutt'altra legge, allo scopo di ben utilizzare sia le risorse naturali da cui prende origine, sia gli impianti costruiti per trarne profitto.

Si cerca perciò da un lato di attenuare il peso di quel giogo, e dall'altro, fin dove si può, di sottrarvisi. Al primo scopo mirano tutti i mezzi e gli artifici, con cui si cerca di influire sulla richiesta di energia nel tempo, ossia sulla richiesta di potenza da parte degli utenti. E più ancora giovano le compensazioni di produzione e di richiesta, che si attuano attraverso collegamenti sempre più estesi sia fra centri generatori di diverso carattere tecnico, sia fra gruppi di consumatori aventi esigenze diverse.

Ma, per raggiungere lo scopo di svincolare effettivamente la produzione dalla richiesta, bisogna pure affrontare in qualche modo il problema dell'accumulazione; e, poichè questa non può farsi sotto forma di energia elettromagnetica di polarizzazione, bisogna ricorrere ad altre forme. Si può, come è ben noto, provvedere ad una specie di accumulazione preventiva. Si cerca in tal caso di obbedire, possibilmente senza spreco, con variazioni di energia meccanica da trasformare in elettrica, a tutte le variazioni della richiesta, e si accumula il fluido motore in opportuni serbatoi, predisponendo gli impianti in modo, che sia facile attingere prontamente a quei serbatoi in misura comunque variabile a seconda del bisogno. E' troppo nota la funzione di questo tipo affidata, ad esempio, in molti impianti idroelettrici, a laghi naturali od artificiali. Ma non sempre l'accumulazione preventiva è possibile o bastevole. Occorre allora, se si vuol risolvere in qualche modo il problema, prelevare energia elettrica già prodotta e ritrasformarla: o in energia potenziale chimica negli accumulatori elettrolitici, o in energia potenziale meccanica; la quale a sua volta può aver sede o in masse d'acqua sollevate da un dato livello a quello di un serbatoio più alto, o ancora in masse d'acqua o di altri fluidi, mantenute comunque sotto pressione. Per riutilizzare l'energia così accumulata occorre poi nuovamente trasformarla in energia elettrica. Il modesto rendimento ed il costo elevato di questi processi di duplice trasformazione, ed il fatto che, ciò non di meno, essi vengono industrialmente adoperati, costituiscono una chiara riprova delle difficoltà inerenti al problema dell'accumulazione.

*

Le ombre tuttavia non debbono offuscare il quadro, nè possono infirmare i grandissimi pregi dell'elettricità come ausilio di inestimabile valore per la risoluzione dei problemi energetici. Nessuna forma di energia può neppure lontanamente competere con l'energia elettrica, come abbiamo cercato di mettere in luce, nei riguardi della facilità di trasporto, di distribuzione, di regolazione ed infine di trasformazione da e verso altre sorta di energia. Grazie a questi pregi è principalmente all'elettricità, che si deve il continuo grandioso incremento delle potenze, che l'uomo riesce a trarre dalle sorgenti naturali di energia e ad utilizzare per il soddisfacimento dei crescenti bisogni, creati da forme sempre più alte di civiltà. Il posto dell'elettricità in tale continuo sviluppo diventa perciò, anche in valore relativo, sempre più importante: un'aliquota ogni giorno più grande dell'energia, captata e utilizzata dall'uomo, passa attraverso questa mirabile forma, che le ricerche e le scoperte dei fisici ed il lavoro geniale degli inventori e dei tecnici hanno portato al primo posto tra i mezzi per dominare ed asservire le forze della natura. Le conquiste finora incessantemente compiute danno ali alle più fiduciose speranze per il domani della scienza e della tecnica.

FASOMETRI A TRIODI

F. VECCHIACCHI

Mediante l'uso dei triodi è possibile realizzare in varia maniera dispositivi atti a misurare la differenza di fase tra due grandezze sinoidali, ottenendo grande sensibilità ed una discreta indipendenza dal valore della tensione applicata. E' qui considerato uno schema di circuito col quale si possono ottenere risultati vantaggiosi alle frequenze industriali, particolarmente in vicinanza delle condizioni di concordanza e di opposizione, dove è possibile rilevare variazioni di fase molto piccole, ad es. inferiori ad 1/100 di grado. E' assai verosimile che il fasometro considerato si presti bene anche al funzionamento con frequenze assai più elevate, in particolare entro tutta la gamma acustica.

1. — Descrizione del circuito e discussione del meccanismo di funzionamento.

a) In fig. 1 è riportato lo schema di circuito che si è rivelato il più vantaggioso tra i diversi sperimentati. Ai capi *A, F; B, F*, dei

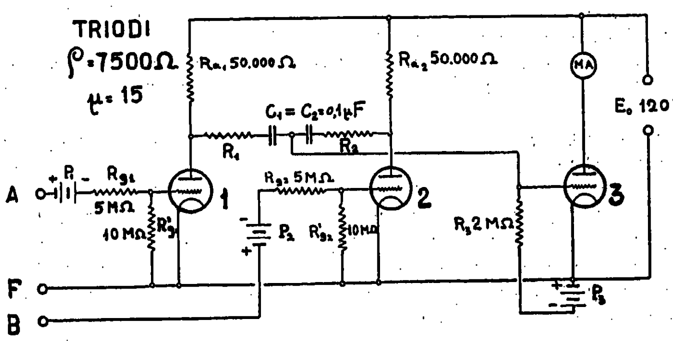


Fig. 1.

circuiti di griglia dei triodi 1 e 2 sono applicate le tensioni V_1 V_2 in esame, che supponiamo in un primo tempo armoniche semplici e tra le quali esiste la differenza di fase φ, che si vuole misurare. Poichè le resistenze R_1 R_2 che collegano gli anodi dei due triodi 1 e 2 tra loro, e con la griglia del triodo 3, sono di valore alto di fronte alle resistenze anodiche $R\,a_1$, $R\,a_2$, si può ritenere che i due triodi si comportino senza risentire l'uno l'influenza dell'altro, come se ciascun circuito anodico fosse chiuso solamente attraverso la rispettiva resistenza R_a. L'effetto delle varie capacità proprie del triodo, dato il loro piccolo valore e la bassa frequenza di funzionamento, è egualmente trascurabile.

Se la tensione alternativa *V* applicata al circuito di griglia di uno dei triodi 1 e 2, ha valore sufficientemente elevato, la corrente anodica viene ad essere di forma come in fig. 2. Come risulta immediatamente dall'osservazione visiva, i varii diagrammi sono assai prossimi alla formazione trapezoidale, e precisamente composti di un tratto perfettamente rettilineo ed orizzontale a corrente nulla, un altro tratto a corrente non nulla quasi costante, due tratti infine a variazione molto rapida, e all'incirca rettilinei anch'essi.

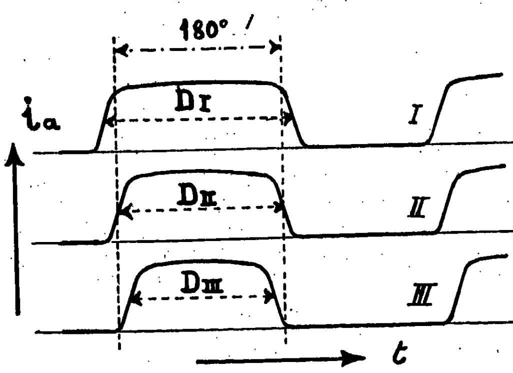


Fig. 2.

La forma particolare dei diagrammi della fig. 2 risulta determinata, da una parte, dalla conduttività unilaterale del triodo, per la quale la corrente rimane allo zero per tutte le tensioni negative di griglia inferiori in valore assoluto ad $\frac{E_0}{\mu}$ (E_0 = tensione anodica di alimentazione e μ = coefficiente di amplificazione), e dall'altra, dall'effetto di assorbimento di corrente da parte del circuito di griglia, il quale, a causa dell'alta resistenza R_g posta in serie, impedisce al potenziale di griglia di raggiungere valori istantanei positivi molto elevati al di sopra del capo negativo del filamento, nonostante l'alto valore dell'ampiezza V_m della tensione alternativa *V* applicata.

I diagrammi I, II, III, della fig. 2 si riferiscono ad una tensione di griglia di ampiezza V_m all'incirca cinque volte più elevata del valore $\frac{E_0}{\mu}$, per tensioni di polarizzazione *P* negative di griglia rispettivamente eguali in valore assoluto a 0, $\frac{E_0}{2\mu}$, $\frac{E_0}{\mu}$ all'incirca. La distanza *D* tra i punti di mezzo dei segmenti di rapida variazione, risultano nei tre casi rispettivamente: maggiore, all'incirca eguale, minore di 180° elettrici.

Si capisce bene come i diagrammi considerati tendano tutti ad avvicinarsi alla forma rettangolare quando la tensione *V* di griglia si faccia più elevata e l'effetto dell'assorbimento di griglia divenga più marcato.

b) Supponiamo di avere per i due triodi 1 e 2 di fig. 1, due diagrammi I e II di corrente anodica perfettamente rettangolari con eguale durata per le due semionde, i quali sieno tra loro e rispetto ai relativi diagrammi sinoidali di provenienza, così come in fig. 3.

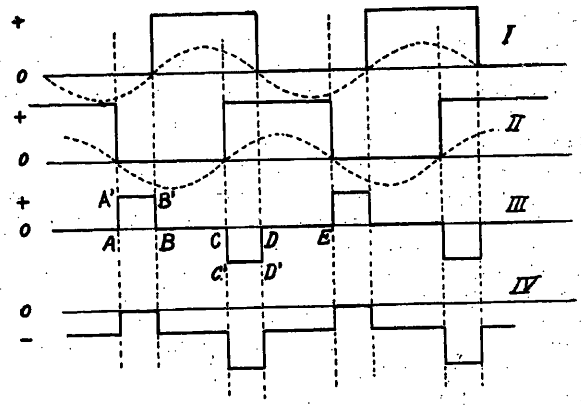


Fig. 3.

In conseguenza dell'ammessa forma rettangolare dei diagrammi di corrente anodica, di ciascuno dei due circuiti anodici dei triodi 1 e 2 si può tenere conto mediante una resistenza *r* che venga ad assumere un valore finito e costante in corrispondenza della semionda positiva di tensione di griglia, ed un valore infinitamente grande durante la semionda negativa. Riferendoci così allo schema di fig. 4, e posto che il valore di *r* in corrispondenza della semionda

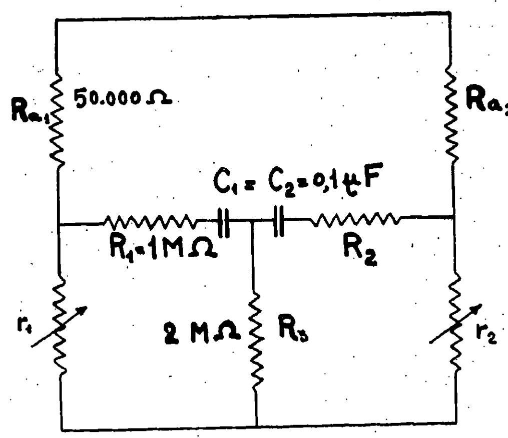


Fig. 4.

positiva sia di 35.000 Ω (1), abbiamo entro un ciclo la seguente successione per i valori delle resistenze r_1 r_2 equivalenti ai circuiti anodici dei triodi 1 e 2.

Da *A* a *B*	(fig. 3)	$r_1 = \infty$	$r_2 = \infty$
B a *C*		$r_1 = 35.000$	$r_2 = \infty$
C a *D*		$r_1 = 35.000$	$r_2 = 35.000$
D a *E*		$r_1 = \infty$	$r_2 = 35.000$

(1) Tale valore corrisponde al circuito sperimentale avente le costanti riportate in fig. 1, nell'ipotesi che durante la semionda positiva il potenziale della griglia coincida con quello del capo negativo del filamento.

Tenendo presente che le capacità C_1 C_2, mentre impediscono completamente il passaggio della componente continua, si comportano invece come una reattanza trascurabile per la componente alternativa, si arriva assai facilmente al 3° diagramma della fig. 3, che dà la tensione V_3 risultante ai capi della resistenza $R\,g_3$ del triodo 3, quale si avrebbe se il circuito di griglia dello stesso triodo fosse interrotto.

Se sulla resistenza $R\,g_3$ è derivato il circuito di griglia del triodo 3, l'assorbimento di griglia che, per quanto sappiamo, si manifesta non appena il valore istantaneo della V_3 diventa positivo e superiore in valore assoluto alla tensione P_3 negativa di polarizzazione, ha l'effetto manifesto di alterare le condizioni del circuito e di portare ad un diagramma effettivo di tensione di griglia $Vg_3 = V_3 + P_3$ del tipo del diagramma IV di fig. 3. Nel diagramma IV si nota, tra l'altro, in confronto col diagramma III, la presenza di una componente continua negativa creata dal raddrizzamento di griglia, la quale si aggiunge alla tensione P_3 di polarizzazione. Tale componente, a pari altre condizioni, ha valore dipendente dalla lunghezza del tratto $A\,B$ cioè dallo sfasamento, essendo nulla per $A\,B = 0$ e massima per $A\,B = 180°$.

Nel diagramma III di fig. 3, la lunghezza del tratto $A\,B$ durante il quale la tensione V_3 viene ad avere il suo valore massimo, è in relazione con lo sfasamento φ tra le due tensioni V_1 V_2, e precisamente proporzionale allo sfasamento stesso. Il tratto $A\,B$ ha la lunghezza di 180° nel caso di concordanza di fase, e di 0° nel caso di opposizione. Ammesso che la differenza di potenziale $V_{AA'}$ misurata dal segmento AA' del diagramma III, sia superiore ad $\frac{E_0}{\mu}$ (2) (essendo μ il coefficiente di amplificazione del triodo 3), e che la tensione negativa di polarizzazione P_3 sia scelta ad un valore sufficiente ad azzerare per suo conto la corrente anodica che sarebbe dovuta alla tensione anodica E_0, ma non superiore a $V_{AA'}$, ne segue la proporzionalità del valore medio nel tempo della corrente anodica attraverso il triodo 3, alla lunghezza del tratto $A\,B$. In tali condizioni la curva caratteristica del complesso quale si ottiene riportando nelle ordinate la corrente anodica media I attraverso l'ultimo triodo, e nelle ascisse lo sfasamento φ tra le due tensioni V_1 V_2, risulta come è mostrato in fig. 5.

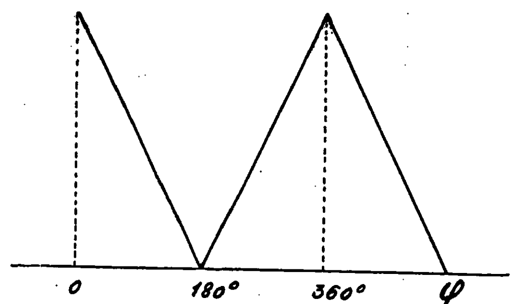


Fig. 5.

c) In pratica, come è stato accennato in principio di queste considerazioni, le tensioni V_1 V_2 hanno valori necessariamente limitati e l'assorbimento di griglia si manifesta in maniera graduale e non discontinua; i diagrammi di corrente anodica attraverso i triodi 1 e 2 hanno forma piuttosto prossima alla trapezoidale che non alla rettangolare. I diagrammi reali del tipo di fig. 2 (la quale corrisponde, a dire il vero, a tensioni V_1 V_2 almeno 10 volte più basse di quelle massime consentite), differiscono, come si è detto, da quelli rettangolari, sopratutto per la presenza di due tratti a rapida variazione non perfettamente verticali, e per la non perfetta costanza della corrente anodica durante la fase corrispondente a potenziale di griglia positivo rispetto all'estremo negativo del filamento.

Dei due fatti è sopratutto il primo che porta le maggiori differenze tra il comportamento reale ed il comportamento teorico limite. Se, partendo da un diagramma di corrente anodica come in *II* di fig. 2, ($D = 180°$), si determina con un procedimento analogo a quello seguito per i diagrammi rettangolari, la forma della V_3, corrispondente al diagramma III della fig. 3, si trova un diagramma del tipo di quello di fig. 6. In esso si osserva che la semionda AA' $B'B$ positiva della fig. 3, che è la sola interessata direttamente al controllo della corrente anodica media I attraverso il triodo 3, è divenuta in fig. 6 quasi perfettamente trapezoidale con base superiore del trapezio (corrispondente ai tratti a corrente zero dei diagrammi I e II) a corrente quasi perfettamente costante. L'influenza della curvatura del tratto più alto dei diagrammi di fig. 2, si viene invece a fare risentire solamente sulla semionda negativa della V_3, la quale non esercita sulla corrente anodica del triodo 3, che una leggera azione indiretta a causa della componente continua di tensione prodotta dall'assorbimento di griglia sul diagramma Vg_3 della tensione di griglia effettiva.

La principale differenza di comportamento dovuta all'essere la semionda dei diagrammi di fig. 2 trapezoidale invece che rettangolare, si manifesta sopratutto in vicinanza delle condizioni di opposizione e di concordanza di fase intorno alle quali si possono avere due tratti di una certa estensione della curva caratteristica $I = f(\varphi)$, con corrente rispettivamente nulla o quasi costante. Specialmente in questi riguardi è importante che il diagramma di corrente anodica di partenza sia l'uno piuttosto che l'altro dei diagrammi I, II, III di fig. 2, che si differenziano come si è detto per l'avere una distanza D rispettivamente maggiore, eguale, minore di 180°.

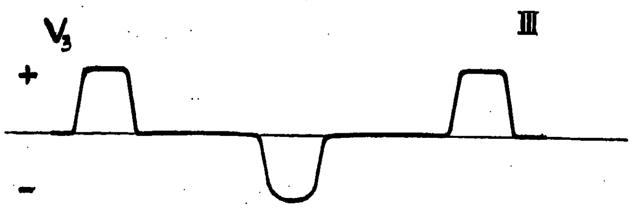


Fig. 6.

Senza insistere ulteriormente sull'argomento teniamo presente, come conclusione e come orientamento per affrontare i risultati sperimentali, che:

1) Le anomalie nella forma della curva caratteristica reale $I = f(\varphi)$ rispetto alla curva limite di fig. 5, debbono essere particolarmente accentuate in vicinanza delle condizioni di opposizione e di concordanza di fase.

2) L'entità e l'aspetto delle anomalie medesime debbono essere in relazione con le polarizzazioni P_1 P_2 P_3 delle griglie dei tre triodi e particolarmente delle due prime in conseguenza dell'effetto di amplificazione dei triodi. Tutto il comportamento deve anche risultare dipendente dal valore delle tensioni V_1 V_2; l'influenza di una data variazione percentuale di tensione deve essere tanto più piccola quanto più la tensione è elevata, e cioè quanto più il funzionamento reale si avvicina a quello limite dei diagrammi rettangolari.

2. — Risultati sperimentali.

a) Le costanti del circuito, i cui valori sono riportati nello schema di fig. 1 (3), sono state scelte con riguardo al funzionamento per le frequenze industriali, e tutte le prove sono state eseguite a 50 per/sec, con la tensione della rete stradale trifase. Le resistenze R_g' di dispersione di 10 $M\Omega$ sono state collocate in previsione del caso in cui il circuito di griglia non risulti chiuso ohmicamente attraverso il generatore della tensione (4). Delle due tensioni V_1 V_2, la seconda è ricavata da un variatore di fase ad induzione del tipo a campo rotante realizzato mediante ferro, il quale si è rivelato di funzionamento assai soddisfacente. L'altra tensione è presa tra fase e neutro della stessa rete. In proposito dell'influenza della forma delle tensioni, che nel caso sperimentato sono sensibilmente sinoidali, è opportuno osservare subito che la presenza di armoniche che conservino sempre la stessa ampiezza e la stessa fase rispetto alla fondamentale, non può alterare molto i risultati, almeno qualitativamente. E' chiaro, ad ogni modo, che dei diagrammi di variazione di V_1 e V_2 interessa per il funzionamento del dispositivo quasi esclusivamente il tratto in prossimità del passaggio per lo zero, e che qualunque alterazione nella parte restante è praticamente priva di conseguenze. (Si esclude, evidentemente, il caso di alterazioni così accentuate, che facciano passare per zero il valore istantaneo più di due volte in ciascun periodo).

Le tensioni inferiori ai 150 volt della rete e del variatore, sono state ottenute mediante riduttori potenziometrici, le tensioni di 450 volt mediante due piccoli trasformatori intervalvolari elevatori a rapporto 3, i quali si sono mostrati assai adatti a questo uso. Tutte le resistenze dello schema sono antinduttive e anticapacitive del tipo comune a capsule, largamente diffuso per l'uso nei circuiti con triodi

(2) Per $V_{AA'}$, ammesso come sopra che i triodi si comportino come una resistenza di 35.000 Ω si hanno circa 28 volt in corrispondenza di una E_0 di 120 volt. Dando valori eguali (ad esempio 2 $M\Omega$) alle resistenze R_1 R_2 R_3, la $V_{AA'}$, risulterebbe invece di circa 23 volt.

(3) Lo schema in questione può anche essere realizzato sostituendo le due capacità C_1 C_2 poste in serie con le R_1 R_2, con una sola capacità C inserita nella connessione che unisce il punto comune alle R_1 R_2 con la R_3 e la griglia del triodo 3. Da un confronto sommario in proposito, apparirebbe che tale variante non introduce notevoli modifiche nel funzionamento.

(4) Allo scopo di non avere cadute di tensione di griglia durante la semionda negativa sarebbe più vantaggioso derivare le R_g' a monte delle R_g.

riceventi. Le capacità sono a carta con resistenza d'isolamento superiore a 10^8 Ω. A proposito delle costanti scelte, e particolarmente delle resistenze di griglia dei triodi 1 e 2, è da osservare che qualora il consumo nei circuiti di griglia non abbia importanza, tanto le R_g quanto le R_g' dei triodi 1 e 2 possono essere fissate a valori assai più modesti, ad esempio, a qualche centinaio di migliaia di Ω. Di ciò si risentirà un notevole vantaggio nei riguardi delle possibili influenze dovute a imperfezioni di isolamento, le quali possono provocare, come vedremo, alterazioni nella curva caratteristica, ed in particolare uno spostamento dell'origine sull'asse degli angoli di fase, che provoca evidentemente un errore anche per le condizioni di concordanza od opposizione di fase (5).

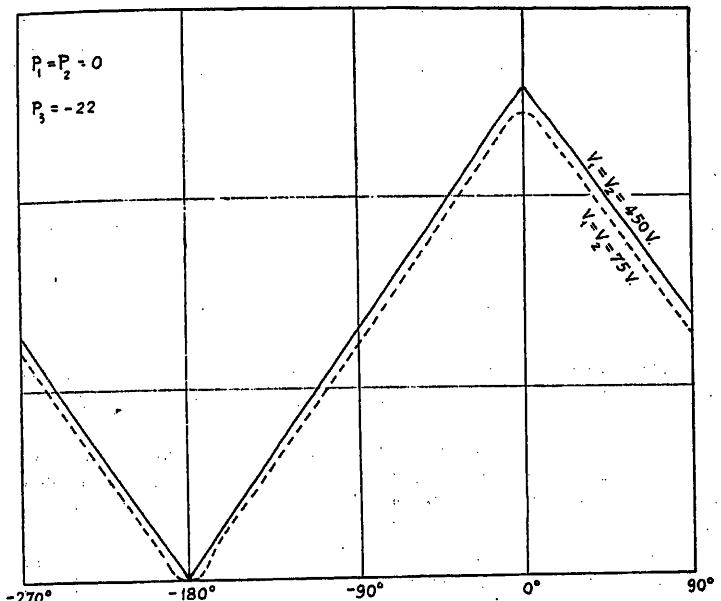


Fig. 7.

b) In fig. 7 la curva a tratto pieno è la caratteristica del dispositivo ottenuta sperimentalmente in corrispondenza di una delle buone condizioni di funzionamento, per tensioni $V_1 V_2$ eguali a 450 volt, per polarizzazioni P_1 e P_2 nulle e per una P_3 di —22 volt. Tale curva non mostra in realtà di differire troppo dalla curva limite teorica di fig. 5. In base a quanto è stato precedentemente osservato le peculiarità della curva caratteristica reale debbono manifestarsi sopratutto negli intorni della condizione di concordanza di fase e di opposizione; e sopratutto quest'ultimo intorno è interessante perchè è in esso, come potremo facilmente vedere, che il fasometro a triodi può essere utilmente usato per diverse applicazioni. Le varie prove sono state compiute in base a questi concetti.

c) *Influenza delle polarizzazioni P_1 e P_2.*

In fig. 8: $V_1 = V_2 = 450$ volt.

$P_1 = P_2 = 0; -1{,}5; -4{,}5; -9$ volt.

a) $P_3 = -18$ volt b) $P_3 = -22$ volt c) $P_3 = -32$ volt.

In fig. 9: $V_1 = V_2 = 75$ volt.

$P_1 = P_2$: $0; -4{,}5; -9$ volt.

a) $P_3 = -18$ volt b) $P_3 = -32$ volt.

Risulta assai chiaramente che:

1) La polarizzazione esercita un'influenza assai netta sulla forma delle curve.

2) Il valore ottimo delle $P_1 P_2$ è in relazione con il valore della P_3. Esiste un intervallo per la P_3 entro il quale buoni risultati si possono ottenere pur di regolare opportunamente le $P_1 P_2$ per ogni determinato valore della P_3 medesima. La dipendenza delle $P_1 P_2$ dalla P_3 è nel senso che ad un aumento di quest'ultima corrisponde una diminuzione (circa 5 volte minore) nelle due prime.

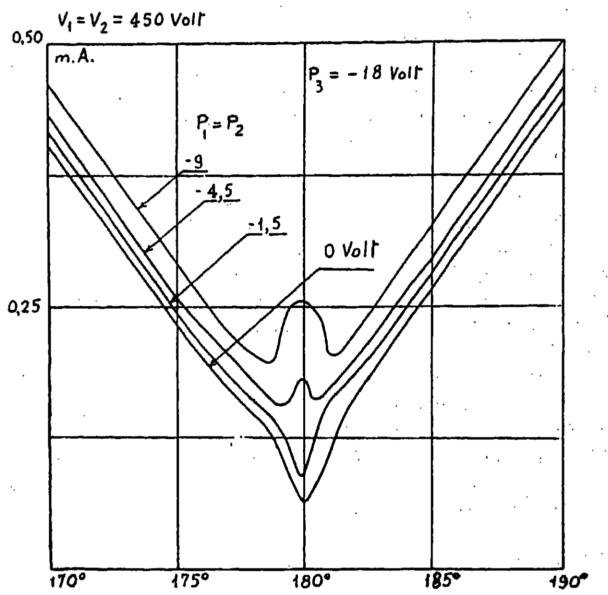


Fig. 8 a.

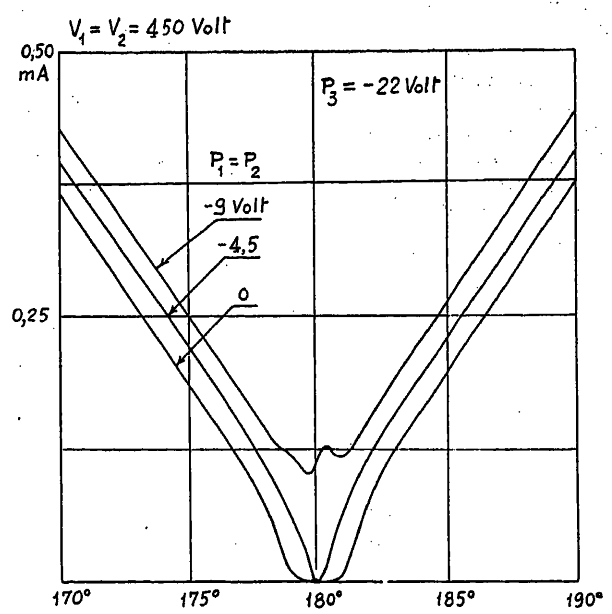


Fig. 8 b.

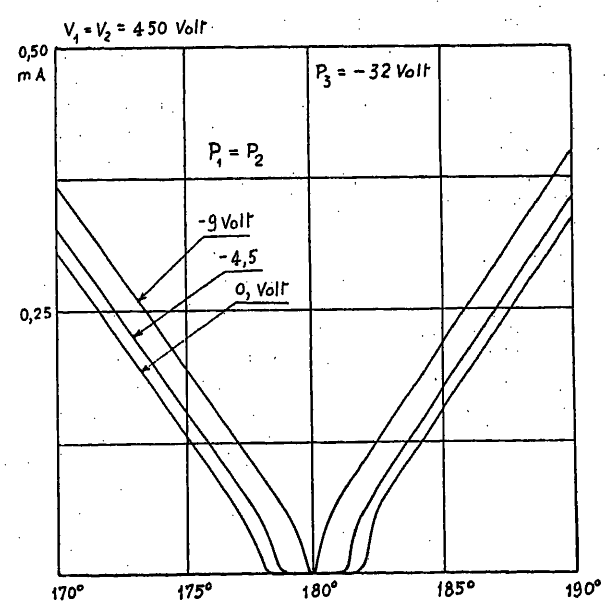


Fig. 8 c.

3) Per valori grandi di P_3, o piccoli delle $P_1 P_2$, c'è tutto un intervallo intorno alla condizione di opposizione entro il quale la cor-

(5) Nell'eseguire le curve per lo studio dell'influenza delle tensioni (vedi ad esempio figura 11) si è riscontrato, con costanti di circuito come in figura1, qualche spostamento (anche dell'ordine di 1 grado) nella condizione di opposizione passando dal funzionamento su potenziometro alimentato a 150 volt a quello a trasformatori. Le curve riportate sono state corrette da questo spostamento che si è ritenuto essere non inerente al fasometro in sè, ma all'installazione attuata. Così, operando col potenziometro e tracciando curve con valori V_1 e V_2 tra loro diversi (ad es. l'uno doppio dell'altro) si è constatato un analogo spostamento dell'origine delle fasi, rispetto alle curve eseguite per V_1 e V_2 eguali tra loro. Tale spostamento non è stato invece osservato operando come in fig. 12 *bis* con resistenze Rg_1 Rg_2 di griglia assai più basse e precisamente di 100.000 Ω invece che 5 MΩ.

E' verosimile che gli spostamenti di fase sieno dovuti a dispersioni non simmetriche delle varie fasi della rete, le quali arrivano a farsi sentire anche sul fasometro.

Primario

$$1467 \frac{11.000}{115.440} = 139,5 \text{ A.}$$

Secondario

$$3980 \frac{11.000}{115.440} = 379 \text{ A.}$$

Terziario

$$-2950 \frac{11.000}{115.440} = -281 \text{ A.}$$

I valori delle correnti misurate sul posto sono stati:

137,5 invece di 139,5 A.
365 » » 379 »
279 » » 281 »

e cioè praticamente quelli previsti.

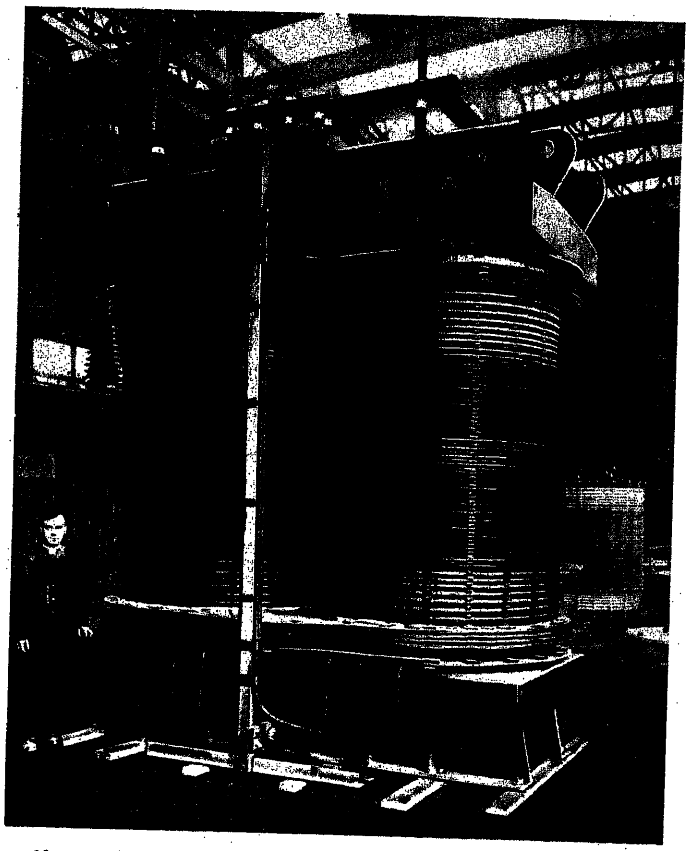


Fig. 39. — Nucleo con avvolgimenti visto dal lato di bassa tensione.

Per quanto riguarda le perdite così dette nel rame, e che oltre a comprendere quelle vere e proprie dovute alla resistenza ohmica, includono anche quelle dovute ai flussi dispersi, si è misurato fra coppie di avvolgimenti in corto circuito, sulla base di 25.000 kVA, con riferimento alla temperatura di 75° C:

$$\% \, I R_{12} = 0,57$$
$$\% \, I R_{23} = 0,47$$
$$\% \, I R_{13} = 0,75$$

In base a questi valori applicando le equazioni del circuito equivalente per le cadute ohmiche si può scrivere:

$$\% \, I R_3 = \frac{0,75 + 0,47 - 0,57}{2} = 0,325$$

$$\% \, I R_2 = \frac{0,57 + 0,47 - 0,75}{2} = 0,145$$

$$\% \, I R_1 = \frac{0,57 + 0,75 - 0,47}{2} = 0,425$$

Le perdite in funzionamento contemporaneo sulla base del carico erogato da ogni avvolgimento risultano perciò:

$$\frac{25.000}{100}\left[0,425\left(\frac{20}{25}\right)^2 + 0,145 + 0325\left(\frac{15}{25}\right)^2\right] =$$
$$= 250 \, (0,273 + 0,145 + 0,117) = 250 \times 0,535 = 133,75 \text{ kW.}$$

Le perdite nel ferro misurate sono state 80 kW.

Si era stabilito come garanzia 202 kW nel rame compresa la dispersione e 138 kW nel ferro.

In base alle perdite totali misurate e con riferimento alla potenza primaria di 20.000 kVA a cos φ 1 il rendimento del trasformatore risulta del 98,95 %, valore davvero considerevole se si pensa che trattasi di apparecchi per 220.000 volt di esercizio.

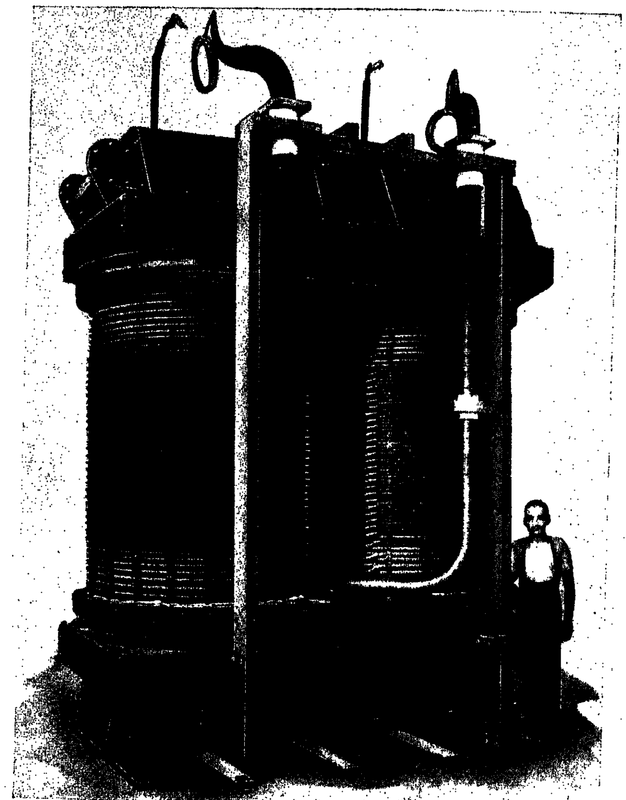


Fig. 40. — Nucleo con avvolgimenti visto dal lato ad altissima tensione.

Per la corrente a vuoto a tensione normale si è avuto 3,45 % contro 4,2 % garantito, e a tensione 5 % superiore 4,85 % contro 6,5 % garantito, tali correnti sempre riferite alla potenza di 25.000 kVA.

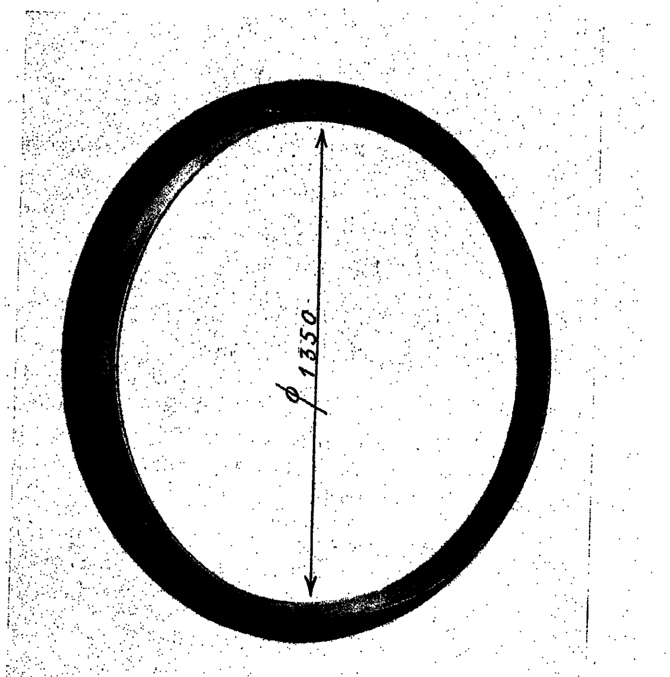


Fig. 41. — Anello a flangia per isolamento verso i gioghi e lungo le colonne ad altissima tensione.

In base ai valori di prova delle reattanze e delle perdite si possono ricavare le effettive cadute di tensione fra primario e secondario e fra primario e terziario nelle condizioni di carico e di fattore di potenza altrove specificate, per ciascun avvolgimento.

Fra primario e secondario si ha:

$$\% e_{12} = \frac{20}{25} \times 0{,}425 \times 1 + \frac{20}{25} \times 15{,}575 \times 0 + \frac{\left[\frac{20}{25} \times 15{,}575 \times 1 - \frac{20}{25} \times 0{,}425 \times 0\right]^2}{200} + 1 \times 0{,}145 \times 0{,}8 -$$

$$- 1 \times 0{,}425 \times 0{,}6 + \frac{[-1 \times 0{,}425 \times 0{,}8 - 1 \times 0{,}145 \times 0{,}6]^2}{200} =$$

$$= (0{,}34 + 0{,}78) + (0{,}116 - 0{,}255) = 1{,}12 - 0{,}14 = 0{,}98.$$

Fra primario e terziario si ha:

$$\% e_{13}' = 1{,}12 + \frac{15}{25} \times 0{,}325 \times 0 - \frac{15}{25} \times 4{,}475 \times 1 + \frac{\left[\frac{15}{25} \times 4{,}475 \times 0 - \frac{15}{25} \times 0{,}325 \times 1\right]^2}{200} =$$

$$= 1{,}12 + (-2{,}68 + 0) = -1{,}56.$$

Rispetto ai valori calcolati vi è dunque una diminuzione del 25 % nella caduta fra primario e secondario e un aumento del 25 % nella caduta fra primario e terziario. Dato ad ogni modo la grandezza relativamente piccola delle cadute questi scarti non hanno assolutamente alcuna importanza pratica.

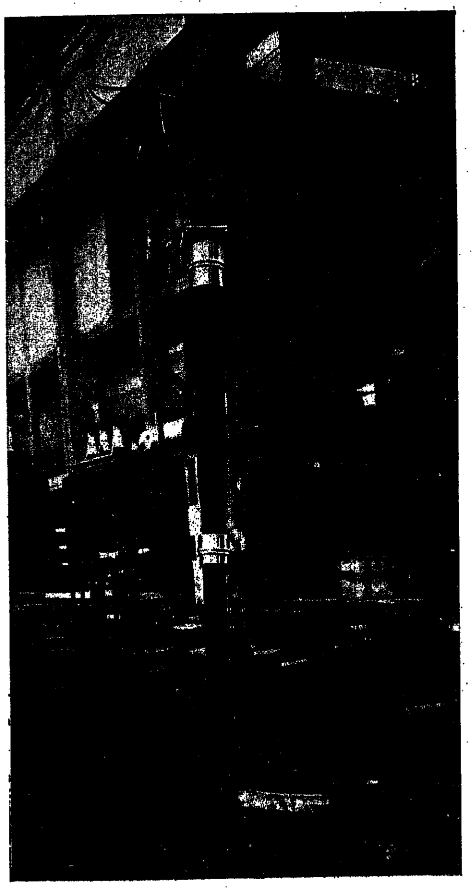


Fig. 42. — Cavo ad altissima tensione.

Le figg. 39, 40, 41, 42 e 43 mostrano alcuni particolari del nucleo e degli avvolgimenti dei trasformatori in questione. Come si vede, vi è molta analogia con i corrispondenti di Cardano.

Il sistema di raffreddamento usato per i trasformatori di Ciclago è, si è detto, del tipo ad aria soffiata lungo i radiatori riportati radiamente sul perimetro della cassa. L'aria, lambendo ad altissima velocità i radiatori, strappa dalla loro superficie la pellicola fluida ad alta temperatura che su essi si formerebbe col raffreddamento naturale, e perciò permettendo all'ambiente di rinnovarsi continuamente sulle faccie dei radiatori, viene aumentato di fatto il salto di temperatura esistente fra l'ambiente e l'olio e una maggior potenza può, in queste condizioni, essere erogata e pari superficie attiva e temperatura.

I notevoli vantaggi che questo sistema di raffreddamento offre su molti altri, hanno permesso la sua applicazione su larga scala anche in Italia. L'aria viene soffiata sul trasformatore per mezzo di un opportuno ventilatore che la convoglia in una camera situata a metà altezza della cassa propria del trasformatore e avvolgente questa su tutto il perimetro. Dalla camera menzionata, partono opportuni tubi orizzontali forati che dirigono il getto lungo le faccie dei radiatori. Quattro tubi, situati ad altezza conveniente, due su una faccia e due sull'altra, sono stati impiegati per ogni elemento. Il ventilatore soffia circa 300 m³ d'aria al minuto alla pressione di 180 mm d'acqua assorbendo una potenza di 27 HP.

In funzionamento normale la massima sovratemperatura degli avvolgimenti garantita sull'ambiente esterno a 40° C è di 55° C. Se il carico è basso non vi è necessità di azionare il ventilatore e fino alla potenza di 15.000 kVA può il trasformatore funzionare a raffreddamento naturale senza che la sovratemperatura degli avvolgimenti (ambiente sempre a 40° C) superi il valore indicato di 55° C.

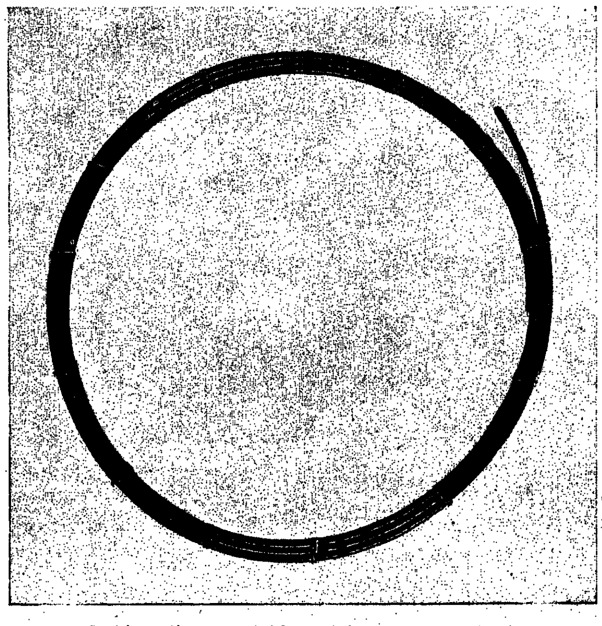


Fig. 43. — Bobina di testa dell'avvolgimento ad altissima tensione isolata per 220.000 volt fra spira e spira.

Il rapporto fra la potenza erogata col raffreddamento ad aria soffiata e quella erogata col raffreddamento naturale è, come si vede, di circa 2 : 1,2. Questo rapporto non è un dato fisso per tutti i trasformatori così costruiti e tende ad essere minore con trasformatori a bassa tensione, perchè mentre le perdite nel ferro restano invariate nei due funzionamenti, esse tendono con le basse tensioni a diminuire notevolmente rispetto alle perdite nel rame.

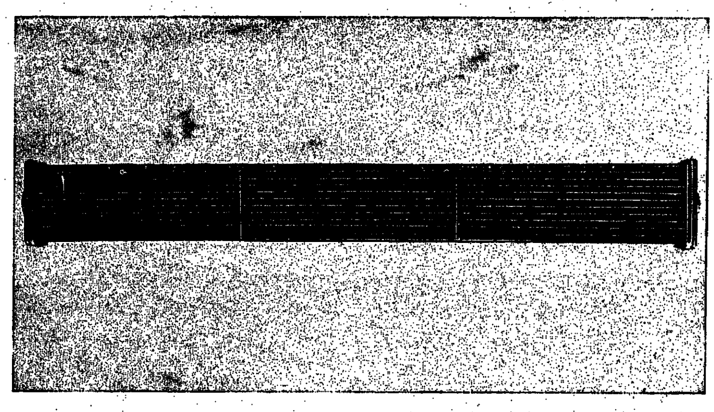


Fig. 44. — Elemento di radiatore.

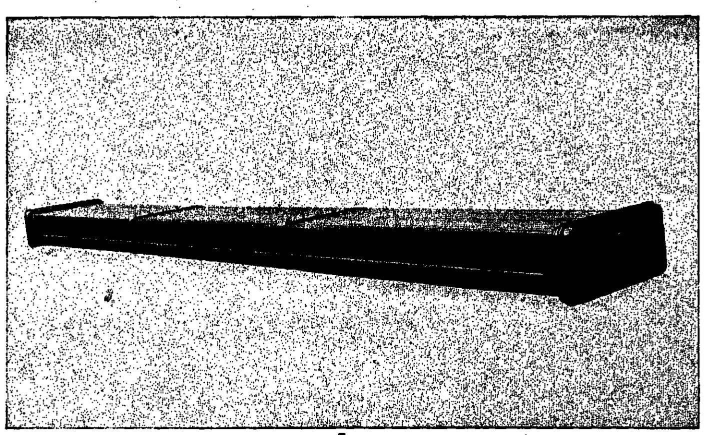


Fig. 45. — Lo stesso visto di faccia.

Si può ad ogni modo ritenere, all'ingrosso, che se le densità nel rame non sono eccessive, un trasformatore a raffreddamento naturale può raddoppiare la propria potenza qualora s'impieghi l'aria soffiata.

I trasformatori in questione possono anche funzionare solo fra

primario e secondario col terziario aperto, erogando in questo caso una potenza di 22.000 kVA. Se l'aria viene a mancare, essi sono capaci di dare la potenza di 13.000 kVA a raffreddamento naturale rimanendo sempre invariata in ogni caso, e pari a 55° C, la sovratemperatura del rame sull'ambiente.

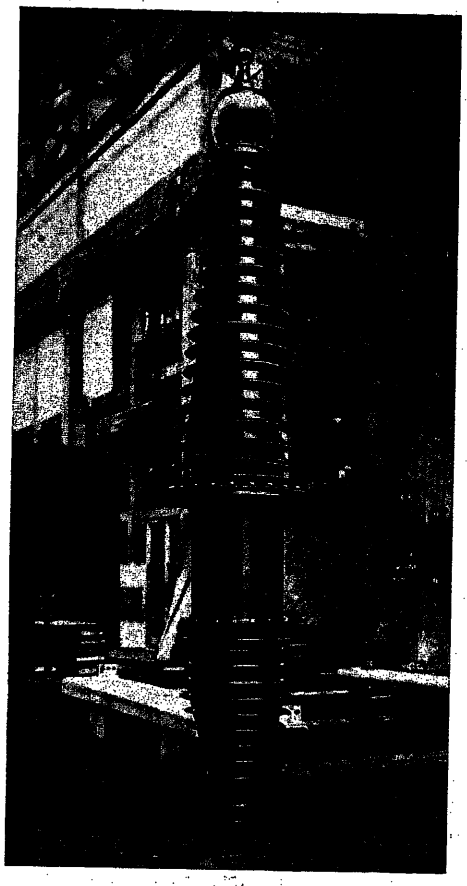


Fig. 46. — Isolatore a 220.000 volt di tipo a riempimento d'olio - Peso 1500 kg, altezza 4,50 metri.

Le figure 44 e 45 rappresentano entrambe l'elemento di radiatore impiegato. Si tratta di un fascio di tubi ovali, senza saldatura, riuniti alle estremità a due scatole collettrici provviste di opportuno attacco a flangia per l'unione mediante gomito, non mostrato nelle figure, alla cassa. Ogni elemento ha la lunghezza di 5 metri e pesa circa 450 kg.

I tubi ovali presentano il vantaggio sui tubi tondi di dar luogo, a pari superficie di raffreddamento, a volumi d'olio minori. Meccanicamente sono stati previsti di spessore sufficiente per resistere alle eventuali sollecitazioni derivanti da sovrapressioni interne.

La fig. 46 mostra un isolatore di linea per il lato a 220.000 volt. Isolatori uguali sono stati naturalmente usati per i trasformatori installati alla centrale di

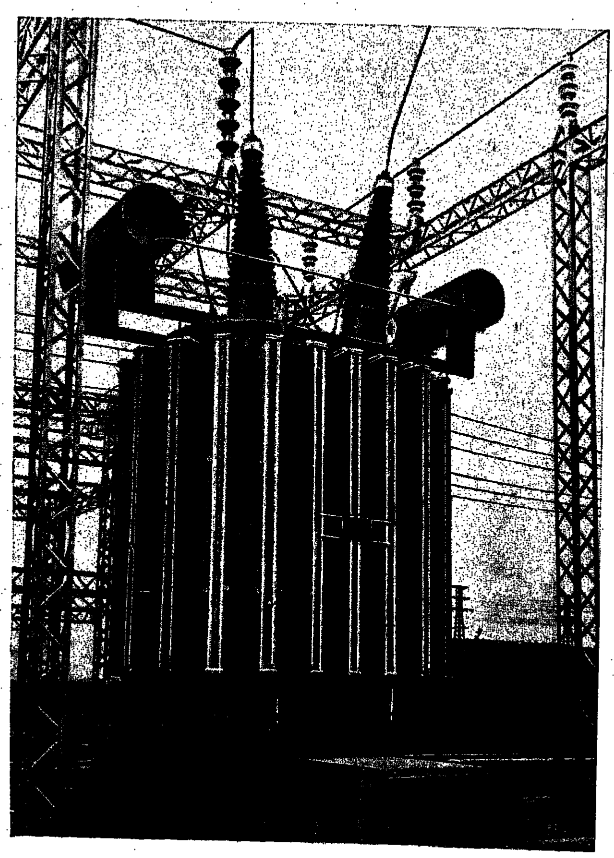


Fig. 47. — Un trasformatore alla sottostazione all'aperto di Cislago.

Cardano. Come si vede, il tipo d'isolatore è a riempimento d'olio. La parte interna è formata da diversi cilindri isolanti opportunamente distanziati e schermati; la parte esterna è costituita da due protezioni in porcellana in un solo pezzo, l'inferiore più corta essendo immersa in olio. Il peso dell'isolatore completo è 1500 kg, l'altezza metri 4,50, di cui metri 3,20 fuori coperchio.

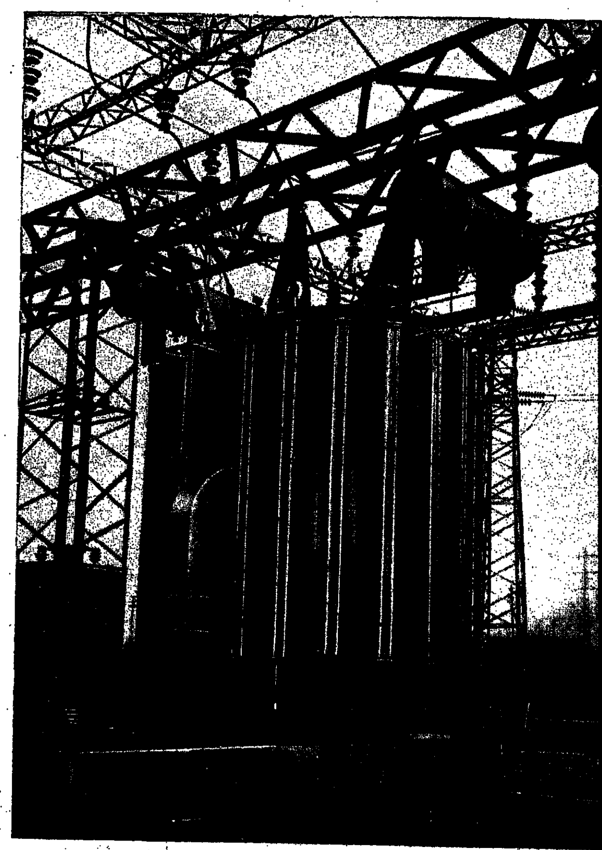


Fig. 48. — Lo stesso visto dal lato del ventilatore.

Il peso di ogni trasformatore incluso l'olio è di 130.000 kg; quello dell'olio di 52.000 kg.

L'ingombro in pianta compreso i due conservatori di cui la cassa è munita, è metri 7,40 × 4,40 incluso il gruppo motore ventilatore. L'altezza dal piano delle rotaie alla sommità degl'isolatori ad alta tensione è metri 9,85, l'altezza della cassa dal piano delle rotaie al coperchio è metri 6,6. Essa è munita di robusti tiranti che consentono il sollevamento del trasformatore pieno d'olio. E' divisa inoltre in tre parti riunite poi fra loro mediante attacco a flangia e bulloni.

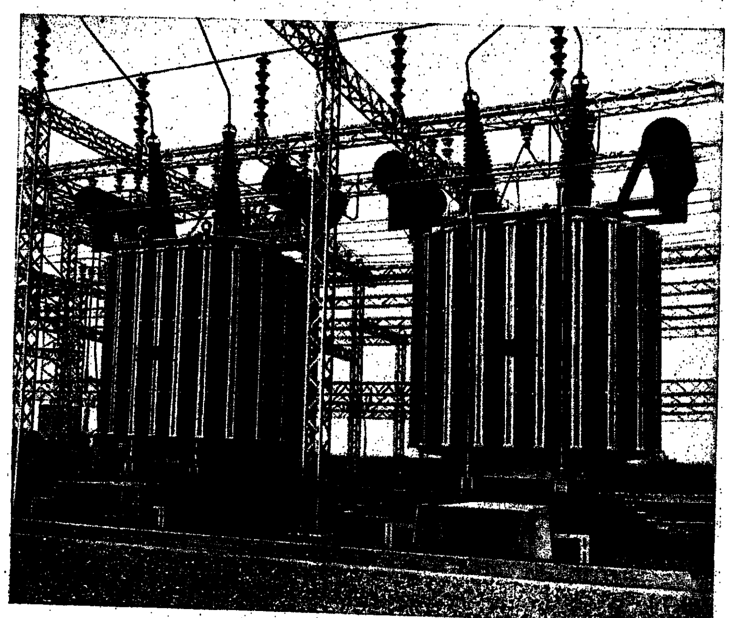


Fig. 49. — Due trasformatori alla sottostazione all'aperto di Cislago.

I trasformatori completi poggiano su un carrello a 8 ruote con moto parallelo all'asse minore della cassa e scartamento di 2 metri. Sono stati inoltre previsti per essere spediti completamente montati (nucleo e avvolgimenti) analogamente come per i trasformatori di Cardano.

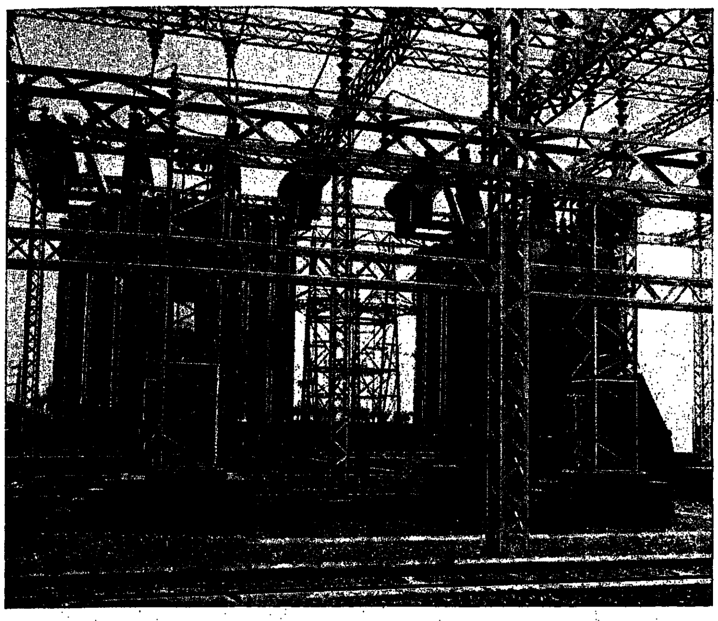


Fig. 50. — Gli stessi visti dalla parte del ventilatore.

Non è il caso di entrare in altri particolari costruttivi o di manifattura più o meno noti nella tecnica, e soltanto accennerò che i tra-

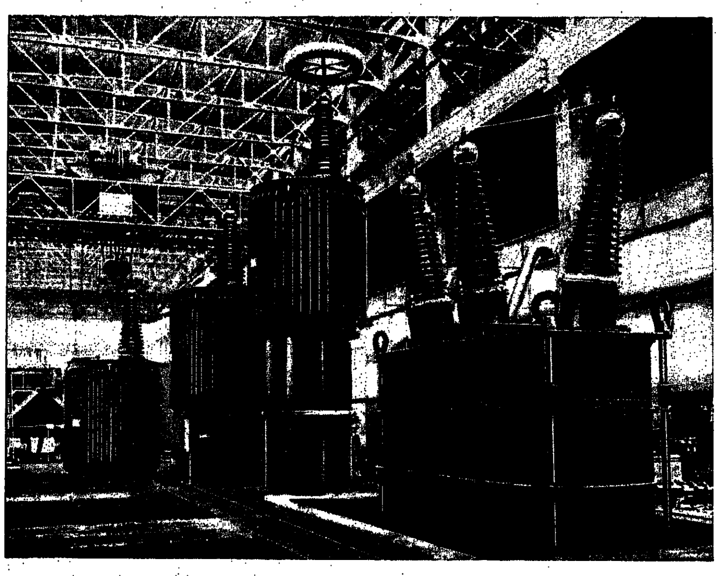


Fig. 51. — Tre trasformatori disposti in cascata per ottenere 1.050.000 volt rispetto a terra.

sformatori in questione se non sono i più grandi, sono certo fra i grandissimi finora costruiti nel mondo.

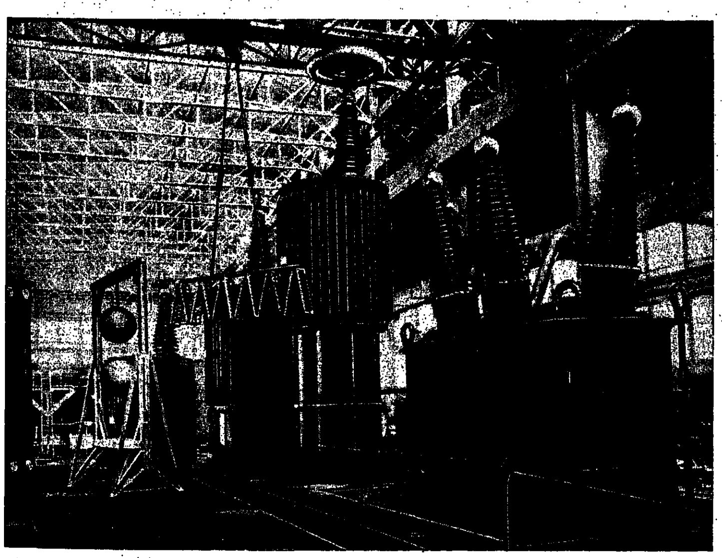


Fig. 52. — Gli stessi insieme ad uno spinterometro a sfere di 750 mm e telai di resistenze per misure di tensione.

Le figg. 47, 48, 49 e 50 fanno vedere come si presentano i trasformatori alla sottostazione di Cislago.

Mancano nelle figure la terza e la quarta unità che trovano posto in fila con le altre due.

Delle quattro unità, capaci complessivamente di una potenza di 100.000 kVA, una sarà tenuta come riserva.

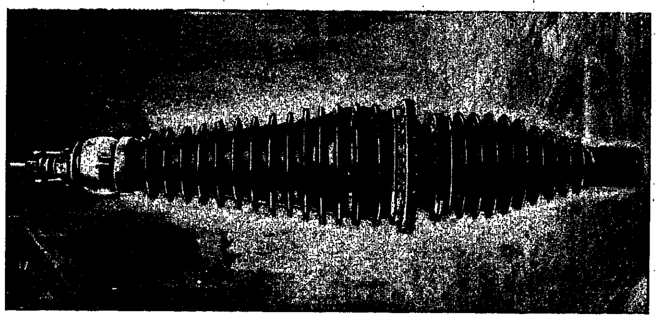


Fig. 53. — Isolatore speciale in olio a due conduttori per l'alimentazione dell'unità successiva.

Prima di lasciare i trasformatori di Cislago, desidero accennare che la teoria del trasformatore a tre avvolgimenti, come delineata, facilmente si presta anche a risolvere problemi di trasformatori a quattro circuiti, facendo ricorso ad un opportuno diagramma equivalente basato sulla teoria del trasformatore a tre avvolgimenti. E' possibile cioè, anche in questo caso, ricavare le cadute di tensione fra i diversi circuiti in funzionamento contemporaneo, e studiare le condizioni di corto circuito, sia nell'ipotesi che questo avvenga su tre o su due avvolgimenti simultaneamente, oppure su uno, essendo gli altri rilegati comunque a carichi o a sorgenti di energia.

I trasformatori a quattro avvolgimenti non sono entrati ancora nell'uso in Italia, ma non se ne può escludere la loro applicazione con le necessità inerenti allo estendersi sempre maggiore dei sistemi e delle interconnessioni.

Per finire accennerò brevemente ad un interessante gruppo di trasformatori costruito pure dalla Compagnia Generale di Elettricità per la Società Italiana Pirelli.

Si tratta di tre unità monofasi da 500 kVA cadauna, rapporto 2300/350.000 volt, 42 periodi, le quali riunite opportunamente in cascata formano un sistema a 3 × 350.000 = = 1.050.000 volt rispetto a terra.

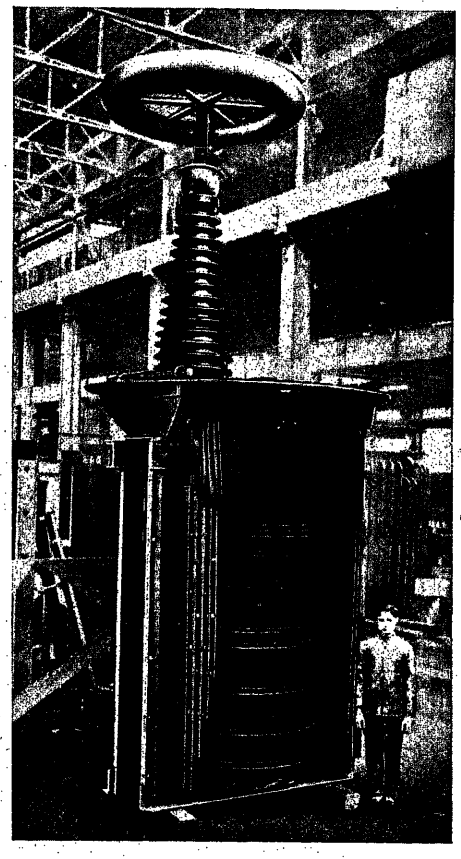


Fig. 54. — L'unità di linea vista all'interno.

Per quanto il gruppo o i singoli trasformatori debbano essere adibiti a prove di isolamento, è degno di nota il fatto che essi siano stati costruiti come veri e propri trasformatori di potenza, capaci cioè di erogare il carico di targhetta in servizio continuo, poichè le prove che si intendono eseguire vanno considerate come di lunga durata.

Potrebbero essi quindi alimentare col carico continuo di 1500 kVA una linea monofase a 1.050.000 volt rispetto a terra oppure potrebbero costituire una fase di una linea trifase a 1.820.000 volt col neutro franco a terra.

Di trasformatori del genere, per potenze in servizio continuo così rilevanti, non risulta ne esistano altri in Italia o all'estero.

Per ragioni costruttive e tecniche non potendosi pensare di riversare il milione di volt interamente su un solo trasformatore, si è proceduto alla suddivisione della potenza e della tensione fra tre unità uguali fra loro ed intercambiabili. Ciò ha dato anche il modo di

riunire le tre unità in trifase, ottenendo un sistema a 1,73 × 350.000 = = 606.000 volt col neutro a terra.

Nel collegamento in cascata dei trasformatori, l'unità precedente alimenta la seguente, mentre la prima della catena viene connessa al generatore. S'intende che sia l'unità intermedia come l'unità di linea sono isolate da terra rispettivamente per 350.000 e 700.000 volt.

Le figg. 51, 52, 53 e 54 danno un'idea del tipo e della grandezza dei trasformatori in questione.

Si vede chiaramente dal complesso, che non soltanto all'esterno ma anche all'interno, i trasformatori sono stati previsti come vere e proprie unità di potenza.

Col servizio continuo, a sì elevate tensioni gl'isolanti perdono rapidamente, riscaldandosi, le loro proprietà dielettriche e si capisce perciò come mentre un trasformatore possa per breve tempo resistere a tensioni elevatissime, esso invece si danneggi, se non opportunamente previsto, quando il tempo d'applicazione della tensione sia da considerarsi infinito, come è per il caso in questione.

L'altezza massima del gruppo disposto in cascata è metri 9,60 lo spazio occupato in pianta, comprese le distanze isolanti fra le unità successive, è metri 13,35 × 3,65.

Dalle figure è visibile un grande anello, a forma di toro, applicato all'estremità dell'isolatore ad alta tensione dell'unità di linea. Esso oltre che essere rilegato all'avvolgimento, è anche in contatto con una speciale bobina di reattanza interposta fra linea vera e propria e trasformatore. Quest'anello serve a ridurre il gradiente che viene a manifestarsi all'estremità dell'isolatore quando la tensione del complesso è di 1.000.000 di volt rispetto a terra.

Il peso incluso l'olio di ogni unità è circa 25.000 kg.

Nel chiudere queste note, mi sī consenta, fra italiani, di affermare, che, pure nel nostro campo, il progresso della Nazione è stato rapido ed ardito.

Milano, maggio 1930.

SUL FUNZIONAMENTO DEL PIEZOOSCILLATORE IN RELAZIONE CON LA CURVA DI RISONANZA DEL QUARZO

M. BOELLA

Dopo un breve richiamo al concetto del circuito elettrico equivalente di un piezorisuonatore, nella prima parte si espone il metodo seguito presso l'I. E. C. della R. Marina per il rilievo delle curve di risonanza e delle costanti elettriche equivalenti del quarzo. Nella seconda parte si interpreta il funzionamento del piezooscillatore, realizzato secondo i due schemi del Pierce, in base alle curve di risonanza rilevate sperimentalmente, e con l'ausilio di diagrammi vettoriali. Tale interpretazione è confermata dai risultati sperimentali e può essere vantaggiosamente utilizzata per lo studio dell'influenza che hanno le costanti del circuito e il decremento del quarzo sulla frequenza di oscillazione.

Premessa.

1. — E' da tempo noto come la frequenza di un piezooscillatore, realizzato secondo uno dei due schemi classici del Pierce, differisca dalla frequenza di risonanza meccanica del quarzo.

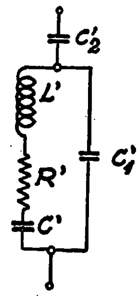


Fig. 1.

Una piastrina di quarzo presenta una frequenza di ammettenza massima e una frequenza di ammettenza minima ed equivale (1) al circuito elettrico rapresentato in fig. 1 nel quale L', R', C' sono le costanti del circuito elettrico equivalente al sistema meccanico, C_1' è la capacità fra le due facce della piastrina, C_2' una capacità che tiene conto dello spazio d'aria che generalmente si lascia tra la piastrina ed uno od ambedue gli elettrodi, perchè il quarzo possa vibrare più liberamente. Questo circuito, nel caso semplice in cui sia il decremento piccolissimo, e cioè sia $R' \ll \sqrt{\frac{L'}{C'}}$, presenta un minimo di ammettenza per una frequenza determinata dalla:

$$\omega^2 L' \frac{C' C'_1}{C' + C'_1} = 1 \tag{1-1}$$

e che chiameremo frequenza di risonanza «parallelo», e un massimo di ammettenza per un'altra frequenza determinata dalla:

$$\omega^2 L' \frac{C' (C'_1 + C'_2)}{C' + (C'_1 + C'_2)} = 1 \tag{1-2}$$

e che chiameremo frequenza di risonanza «serie». La frequenza meccanica della piastrina di quarzo è invece quella del complesso L', R', C', ed è determinata dalla:

$$\omega^2 L' C' = 1 \tag{1-3}$$

La frequenza di oscillazione di un piezooscillatore con lo schema del Pierce è compresa tra la frequenza di risonanza serie e la frequenza di risonanza parallelo del quarzo.

Tale discordanza era stata osservata da vari sperimentatori, i quali peraltro non ne avevano in generale approfondito le ragioni: taluni anzi ciò aveva sorpreso, tanto da indurli in un primo tempo a dubitare dell'attendibilità delle misure (2).

Terry, in un suo lavoro del novembre 1928 (3), basandosi sul circuito equivalente del quarzo, ha studiato analiticamente gli schemi del Pierce. Tuttavia la trattazione analitica, notevolmente laboriosa, (nonostante la semplificazione introdotta: $C_2' = \infty$, cioè spazio d'aria nullo) conduce a formule risolutive assai complesse, di difficile interpretazione fisica.

Nella presente nota si espone uno studio dei piezooscillatori basato sulle curve di risonanza dei quarzi, rilevate sperimentalmente, e sviluppato principalmente mediante diagrammi vettoriali, metodo che, pur essendo meno rigoroso e meno generale di quello analitico, è d'altra parte più accessibile di questo.

I. - Curve di risonanza dei quarzi.

2. — Per il rilievo della curva di risonanza generalmente si inserisce il quarzo tra i capi di un circuito oscillante, accoppiato, per lo più induttivamente, a un generatore a frequenza variabile (fig. 2).

Secondo il metodo del Dye (4) vengono misurate I_1 ed I_2 e per ogni valore di frequenza si regola C in modo che sia $\omega^2 LC = 1$, e cioè che, interrotto il circuito del quarzo, sia massima la corrente I_1. Siccome il campo di frequenza che interessa la curva di risonanza è molto ristretta, dato il basso decremento del quarzo, praticamente il valore di C può essere mantenuto costante.

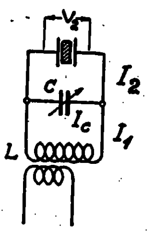


Fig. 2.

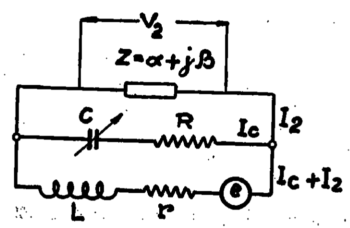


Fig. 3.

Secondo il metodo di Cady (5) si misura I_1 ed I_2, ma per ogni valore della frequenza si regola C in modo che sia massimo il rapporto fra la corrente I_1 e la corrente I_0 che si ha nel circuito oscillante, interrotto il circuito del quarzo. Siccome la I_0 è praticamente costante la regolazione consiste nello stabilire il massimo di I_1.

Presso l'I. E. C. della R. Marina è invece usato un metodo diverso da questi (6), secondo il quale si misura I_c ed I_2 e per ogni valore di frequenza si regola C in modo che sia massimo il valore di I_c. Questo metodo permette di ricavare l'ammettenza del quarzo indipendentemente dal valore della f.e.m. indotta nel circuito oscillante, eliminando gli errori dovuti a eventuali variazioni di questa.

Inoltre la differenza tra il valore di C, per il quale è massimo I_c, e il valore C_0 per il quale è in risonanza, per la medesima frequenza, il circuito oscillante quando si sia interrotto il circuito del quarzo, ci permette di ricavare pure la differenza di fase tra I_2, corrente nel quarzo, e V_2, differenza di potenziale tra gli elettrodi, e

(1) S. Butterworth: Vibrazioni meccaniche mantenute elettricamente - Proc. Phys. Soc., 271, 410 (1915).
R. Jouaust: Il quarzo piezoelettrico come campione di frequenza - Onde Electrique, n. 71, novembre 1927, pag. 513.

(2) A. Sabbatini: Oscillazioni multiple di cristalli piezoelettrici e loro dipendenza dalle condizioni del circuito. - Dati e Memorie sulle Radiocomunicazioni, 1930, pag. 635.

(3) Earle M. Terry: Frequenza degli oscillatori a quarzo piezoelettrico - Proc. I.R.E., vol. 16, n. 11, novembre 1928, pag. 1486-1506.

(4) D. W. Dye: The Piezo-electric Quartz Resonator and its Equivalent Circuit - Proc. Phys. Soc. of London, vol. 38, Part. 5, 15 agosto 1926.

(5) W. G. Cady: The Piezo-electric resonator - Proc. I. R. E., volume 10, n. 2, aprile 1922, pag. 83.

(6) Per le disposizioni sperimentali si veda la nota seguente di G. Angrisano.

quindi di definire completamente, per ogni valore di frequenza, il vettore ammettenza.

3. — Procedimento per ricavare la relazione di fase tra I_2 e V_2. Sia $Z = \alpha + j\beta$ l'impedenza del quarzo. Applicando i principi di Kirchoff al circuito di fig. 3 si può scrivere:

$$\text{(3-1)}\quad \begin{cases} e = \left[(r+R) + j\left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)\right] I_c + [r + j\omega L]\, I_2 \\ 0 = \left[R - j\dfrac{1}{\omega C}\right] I_c - [\alpha + j\beta]\, I_2 \end{cases}$$

Eliminando I_2 tra queste due equazioni si ottiene:

$$\text{(3-2)}\quad \frac{e}{I_c}(\alpha^2+\beta^2) = \left[(\alpha^2+\beta^2)(r+R) + \alpha R r + \beta R\omega L + \alpha\frac{L}{C} - \beta\frac{r}{\omega C}\right] + j\left[(\alpha^2+\beta^2)\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) + \alpha R\omega L - \alpha\frac{r}{\omega C} - \beta R r - \beta\frac{L}{C}\right].$$

Indichiamo con $\left|\dfrac{e}{I_c}\right|$ il modulo del vettore $\dfrac{e}{I_c}$. Dalla (3-2) ricaviamo:

$$\text{(3-3)}\quad \left|\frac{e}{I_c}\right|^2 = (r+R)^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2 + \frac{1}{|Z|^2}\left[(r^2+\omega^2L^2)\left(R^2 + \frac{1}{\omega^2C^2} + 2\alpha R - 2\frac{\beta}{\omega C}\right) + 2\left(R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}\right)(\alpha r + \beta\omega L)\right],$$

nella quale si è posto per brevità $|Z|^2 = (\alpha^2 + \beta^2)$.

Essendo $\dfrac{\omega^2 L^2}{r^2} > 10^3$, possiamo trascurare r^2 di fronte a $\omega^2 L^2$ e la (3-3) diventa:

$$\text{(3-4)}\quad \left|\frac{e}{I_c}\right|^2 = (r+R)^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2 + \frac{1}{|Z|^2}\left[\omega^2 L^2\left(R^2 + \frac{1}{\omega^2C^2} + 2\alpha R - 2\beta\frac{1}{\omega C}\right) + 2\left(R^2 + \frac{1}{\omega^2C^2}\right)(\alpha r + \beta\omega L)\right].$$

Il valore di C per il quale è massima la corrente I_c, è quello che annulla, poichè e è costante, la:

$$\text{(3-5)}\quad \frac{d}{dC}\left|\frac{e}{I_c}\right|^2 = -\frac{2}{\omega^2 C^3} + 2\frac{L}{C^2} + \frac{1}{|Z|^2}\left[-\frac{2L^2}{C^3} + 2\beta\frac{\omega L^2}{C^2} - 4\frac{\alpha r}{\omega^2 C^3} - 4\frac{\beta L}{\omega C^3}\right],$$

e soddisfa quindi la:

$$\text{(3-6)}\quad 0 = (\omega^2 L C - 1) - \frac{1}{|Z|^2}\left[\omega^2 L^2 + 2\alpha r - \beta\omega L(\omega^2 L C - 2)\right].$$

Chiamato C_0 il valore di C, per il quale il circuito oscillante, senza il quarzo, è in risonanza, si ha, posto $\Delta C = C - C_0$:

$$\text{(3-7)}\quad \omega^2 L C = \omega^2 L C_0 + \omega^2 L \Delta C = 1 + \omega^2 L \Delta C = 1 + \frac{\Delta C}{C_0}.$$

Ponendo quindi nella (3-6):

$$\text{(3-8)}\quad (\omega^2 L C - 1) = \frac{\Delta C}{C_0} \qquad \omega L = \frac{1}{\omega C_0},$$

si ottiene:

$$\text{(3-9)}\quad 0 = \frac{\Delta C}{C_0} - \frac{1}{|Z|^2}\left[\frac{1}{\omega^2 C_0^2} + 2\alpha r - \frac{\beta}{\omega C_0}\left(\frac{\Delta C}{C_0} - 1\right)\right].$$

Dividiamo la (3-9) per α e poniamo $|A|^2 = \dfrac{1}{|Z|^2}$, ammettenza del quarzo:

$$\text{(3-10)}\quad 0 = \frac{1}{\alpha}\left(\frac{\Delta C}{C_0} - \frac{|A|^2}{\omega^2 C_0^2}\right) + \frac{\beta}{\alpha}\frac{|A|^2}{\omega C_0}\left(\frac{\Delta C}{C_0} - 1\right) - 2|A|^2 r.$$

Sostituendo ora ad $\dfrac{1}{\alpha}$ il valore fornito dalla $\alpha^2 + \beta^2 = \dfrac{1}{|A|^2}$:

$$\text{(3-11)}\quad \frac{1}{\alpha} = |A|\sqrt{1 + \frac{\beta^2}{\alpha^2}},$$

si ottiene

$$\text{(3-12)}\quad 0 = \frac{\beta^2}{\alpha^2}(M^2 - N^2) + \frac{\beta}{\alpha}4 A r N + (M^2 - 4A^2 r^2),$$

nella quale si è posto:

$$\text{(3-13)}\quad \begin{cases} M = \dfrac{\Delta C}{C_0} - \dfrac{|A|^2}{\omega^2 C_0^2} \\ N = \dfrac{|A|}{\omega C_0}\left(\dfrac{\Delta C}{C_0} - 1\right). \end{cases}$$

Risolvendo la (3-12) rispetto a $\dfrac{\beta}{\alpha}$ si ottiene:

$$\text{(3-14)}\quad \frac{\beta}{\alpha} = \frac{-|A| r N \pm M\sqrt{N^2 - M^2 + 4|A|^2 r^2}}{-(N^2 - M^2)},$$

che, nel caso in cui fosse $r = 0$, diventerebbe:

$$\text{(3-14')}\quad \frac{\beta}{\alpha} = \frac{-M}{\pm\sqrt{N^2 - M^2}}.$$

Analogamente dalla (3-9) si ricava:

$$\text{(3-15)}\quad \beta = \frac{1}{|A|}\,\frac{-MN \pm 2|A| r\sqrt{(N^2 - M^2) + 4|A|^2 r^2}}{N^2 + 4|A|^2 r^2}$$

$$\text{(3-16)}\quad \alpha = \frac{1}{|A|}\,\frac{2|A| r M \pm N\sqrt{(N^2 - M^2) + 4|A|^2 r^2}}{N^2 + 4|A|^2 r^2},$$

che per $r = 0$ diventano:

$$\text{(3-15')}\quad \beta = -\frac{1}{|A|}\,\frac{M}{N},$$

$$\text{(3-16')}\quad \alpha = \pm\frac{1}{|A|}\,\frac{\sqrt{N^2 - M^2}}{N}.$$

Generalmente r ha un valore tale che si può supporre senz'altro $r = 0$ e utilizzare le formule semplificate, senza commettere gravi errori.

Dalla (3-13) si vede che $N < 0$ se $|\Delta C| < C_0$. Per altre ragioni conviene dare al rapporto $\dfrac{L}{C}$ del circuito oscillante un valore basso, di modo che questa condizione è generalmente verificata. Allora, siccome α non può essere negativo, la (3-16') ci dice che $\sqrt{N^2 - M^2}$ va presa col segno —. Quindi β e $\dfrac{\beta}{\alpha}$ avranno il segno di M.

4. — Calcolo delle costanti elettriche equivalenti del quarzo. In base alla forma della curva di risonanza del quarzo, cioè della curva che dà i valori dell'ammettenza del quarzo in funzione della frequenza, è possibile ricavare le costanti del circuito elettrico equivalente al quarzo.

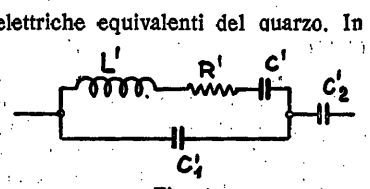


Fig. 4

L'ammettenza del circuito rappresentato in fig. 4 è:

$$\text{(4-1)}\quad A = \frac{[j\omega C'_2]\left[j\omega C'_1 + \dfrac{1}{R' + j\left(\omega L' - \dfrac{1}{\omega C'}\right)}\right]}{[j\omega C'_2] + \left[j\omega C'_1 + \dfrac{1}{R' + j\left(\omega L' - \dfrac{1}{\omega C'}\right)}\right]}.$$

Mettendo in questa in evidenza $R' C' \omega$ e $(1-\omega^2 L' C')$ si ottiene:

$$(4\text{-}2)\quad A=\frac{-\omega\dfrac{C'_1 C'_2}{C'}R' C'\omega+j\left[\omega C'_2+\omega\dfrac{C'_1 C'_2}{C'}(1-\omega^2 L'C')\right]}{1+\dfrac{C'_1+C'_2}{C'}(1-\omega^2 L' C')+j\dfrac{C'_1+C'_2}{C'}R'C'\omega}$$

e ponendo:

$$(4\text{-}3)\quad \varphi=R' C'\omega \quad , \quad q=(1-\omega^2 L' C') \quad , \quad C'_0=C'_1+C'_2 \; ,$$

si ha ancora:

$$(4\text{-}4)\quad A=\omega C'_2\,\frac{-\dfrac{C'_1}{C'}\varphi+j\left[1+\dfrac{C'_1}{C'}q\right]}{\left[1+\dfrac{C'_0}{C'}q\right]+j\dfrac{C'_0}{C'}\varphi}$$

dalla quale si ricava:

$$(4\text{-}5)\quad |A|^2=\omega_2 C'^2_2\left(\frac{C'_1}{C'_0}\right)^2\frac{\varphi^2+\left(q+\dfrac{C'}{C'_1}\right)^2}{\varphi^2+\left(q+\dfrac{C'}{C'_0}\right)^2}.$$

Con sufficiente approssimazione possiamo supporre che il valore massimo di $|A|^2$ si abbia per la frequenza di risonanza «serie», cioè per:

$$(4\text{-}6)\quad \omega^2 L'\frac{C' C'_0}{C'+C'_0}=1\,,$$

ossia per:

$$(4\text{-}7)\quad q=q_0=-\frac{C'}{C'_0};$$

e che sia uguale al valore che assume il secondo membro della (4-5), quando a q si sostituisca $-\dfrac{C'}{C'_0}$, ossia:

$$(4\text{-}8)\quad |A|^2\text{max}=\omega^2 C'^2_2\left(\frac{C'_1}{C'_0}\right)^2\frac{\varphi^2+\left(\dfrac{C' C'_2}{C'_0 C'_1}\right)^2}{\varphi^2}$$

Dividendo membro a membro la (4-5) per la (4-8) si ottiene:

$$(4\text{-}9)\quad \sigma^2=\frac{|A|^2}{|A|^2\text{max}}=\frac{\varphi^4+\varphi^2\left(q+\dfrac{C'}{C'_1}\right)^2}{\left[\varphi^2+\left(q+\dfrac{C'}{C'_0}\right)^2\right]\left[\varphi^2+\left(\dfrac{C' C'_2}{C'_0 C'_1}\right)^2\right]},$$

dalla quale, ordinando secondo le potenze di φ, si ottiene:

$$(4\text{-}10)\quad \varphi^4(1-\sigma^2)\frac{C'^2_1}{C'^2}+\varphi^2\left[1-\sigma^2\left(\frac{C'^2_1+C'^2_2}{C'^2_0}+2q\frac{C'^2_1}{C' C'_0}+\right.\right.$$
$$\left.\left.+q^2\frac{C'^2_1}{C'^2}\right)+2q\frac{C'_1}{C'}+q^2\frac{C'^2_1}{C'^2}\right]=\sigma^2\cdot\left(q+\frac{C'}{C'_0}\right)^2\frac{C'^2_2}{C'^2_0}.$$

Differenziando ora la seconda delle (4-3) si ottiene:

$$(4\text{-}11)\quad dq=-2\frac{dn}{n},$$

indicando con n la frequenza, e per valori di frequenza poco discosti da quella di risonanza meccanica del quarzo.

Dato il basso valore di decremento del quarzo, l'intorno della frequenza di risonanza-serie che ci interessa considerare è così piccolo che in ogni punto di esso si può scrivere:

$$(4\text{-}12)\quad q=q_0+dq=-\left(\frac{C'}{C'_0}+2\frac{dn}{n_0}\right).$$

Sostituendo nella (4-10) il valore fornito da quest'ultima equazione si ottiene:

$$(4\text{-}13)\quad \varphi^4(1-\sigma^2)\left(\frac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right)^2+\varphi^2\left[\left(1-2\frac{dn}{n_0}\frac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right)^2-\right.$$
$$\left.-\sigma^2\left(1+4\frac{dn^2}{n^2_0}\frac{C'^2_1 C'^2_0}{C'^2 C'^2_2}\right)\right]=4\frac{dn^2}{n^2_0}\sigma^2.$$

Siccome, nel caso dei quarzi esaminati, è:

$$\varphi^4(1-\sigma^2)\left(\frac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right)^2<\frac{1}{100}\,4\frac{dn^2}{n^2_0}\sigma^2,$$

si può trascurare nella (4-13) il termine in φ^4 e si ha:

$$(4\text{-}14)\quad \varphi=\pm 2\frac{dn}{n_0}\sqrt{\frac{\sigma^2}{(1-\sigma^2)\left(1-2\dfrac{dn}{n_0}\dfrac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right)^2-4\sigma^2\dfrac{dn}{n_0}\dfrac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}}}$$

Se non si prendono in considerazione valori di σ superiori a 0,5, si può trascurare generalmente il secondo addendo del denominatore sotto radice, con un errore, nel calcolo di φ, non superiore all'1 %. Si ha quindi:

$$(4\text{-}15)\quad \varphi=\pm 2\frac{dn}{n^0}\sqrt{\frac{\sigma^2}{1-\sigma^2}}\,\frac{1}{1-2\dfrac{dn}{n_0}\dfrac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}},$$

da cui:

$$(4\text{-}16)\quad \frac{1}{\varphi}=\pm\sqrt{\frac{1-\sigma^2}{\sigma^2}}\left(\frac{n_0}{2\,dn}-\frac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right),$$

nella quale, per l'intorno della frequenza di risonanza, in cui essa è valida, $\dfrac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}$ è minore di $\dfrac{n_0}{2\,dn}$.

La quantità $\dfrac{1}{\varphi}$ non può essere che positiva. Quindi il segno della radice dovrà essere + oppure —, a seconda che dn è positivo o negativo. Indicando con dn' e dn'' i valori assoluti del dn positivo e del dn negativo corrispondenti a un dato valore di σ, si avrà:

$$(4\text{-}17)\quad \begin{cases}\dfrac{1}{\varphi}=\sqrt{\dfrac{1-\sigma^2}{\sigma^2}}\left(\dfrac{n_0}{2\,dn'}-\dfrac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right)\\[2ex] \dfrac{1}{\varphi}=-\sqrt{\dfrac{1-\sigma^2}{\sigma^2}}\left(-\dfrac{n_0}{2\,dn''}-\dfrac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}\right).\end{cases}$$

Sommando membro a membro queste due equazioni si elimina

$$\frac{C'_1 C'_0}{C' C'_2}$$

e si ha:

$$(4\text{-}18)\quad \varphi=\sqrt{\frac{\sigma^2}{1-\sigma^2}}\,\frac{4\,dn'\,dn''}{n_0(dn'+dn'')}.$$

E' conveniente calcolare φ per diversi valori di σ, e quindi fare la media. Conoscendo φ ricaviamo immediatamente il decremento della piastrina: $\delta=\pi\varphi$.

Dalla (4-8) si ha:

$$(4\text{-}19)\quad A_{\max}=\omega C'_2\frac{C'_1}{C'_0}\frac{\sqrt{\varphi^2+\left(\dfrac{C' C'_2}{C'_0 C'_1}\right)^2}}{\varphi}$$

e, poichè generalmente $\varphi^2 \ll \left(\dfrac{C' C'_2}{C'_0 C'_1}\right)^2$:

$$(4\text{-}20)\quad A_{\max}=\frac{\omega C'}{\varphi}\left(\frac{C'_2}{C'_0}\right)^2,$$

da cui:

$$(4\text{-}21)\quad A_{\max}=\frac{\omega C'}{\varphi}\left(1-\frac{C'_1}{C'_0}\right)^2,$$

e infine per la (4-3):

$$(4\text{-}22)\quad R'=\frac{1}{A_{\max}}\left(1-\frac{C'_1}{C'_0}\right)^2.$$

Noto R', mediante le (4-3) si calcolano C' ed L'.

Se Δn è la differenza fra la frequenza di risonanza «parallelo» e quella di risonanza «serie» (corrispondenti, con sufficiente approssimazione, al valore minimo e al valore massimo di A), dalle (1-1)

ed (1-2) si ricava:

(4-23) $$\frac{2\Delta n}{n_0} = \frac{C'}{C'_1}\left(1 - \frac{C'_1}{C'_0}\right)$$

da cui, per la (4-21):

(4-24) $$C'_1 = \frac{\varphi}{4\pi\Delta n} \cdot \frac{A_{max}}{1 - \frac{C'_1}{C'_0}}$$

che ci permette di ricavare C_1' se si conosce il valore di $\frac{C_1'}{C_0'}$. Si può procedere per successive approssimazioni. Il valore di C_2' conviene calcolarlo in base allo spessore dello strato d'aria.

5. — In fig. 5 è tracciata la curva di risonanza, per le vibrazioni trasversali (frequenza alta), di una piastrina di quarzo di mm 33 × 33 × 4,5 del tipo usato per i campioni di frequenza dell'I.E.C. In fig. 6 sono invece tracciate le curve di α e di β, componenti dell'impedenza del quarzo, e di $\frac{\beta}{\alpha}$, tangente dell'angolo di cui è sfasata la tensione V_2 rispetto alla corrente I_2. Queste curve sono ricavate mediante le (3-14'), (3-15') e (3-16'). E' stato necessario eseguire la misura con grande accuratezza, poichè, essendo per lo più $\sqrt{N^2 - M^2}$ molto piccolo rispetto ad M e ad N, un piccolo errore in M o in N porta errori assai rilevanti nei risultati. Si è inoltre dovuto tarare le termocoppie, con le quali si misuravano le correnti I_c ed I_2, mediante metodo potenziometrico con riferimento a una pila campione e ad una cassetta di resistenze di precisione, non essendo sufficiente l'approssimazione del 0,5 % data dagli strumenti a corrente continua con i quali era prima eseguita la taratura.

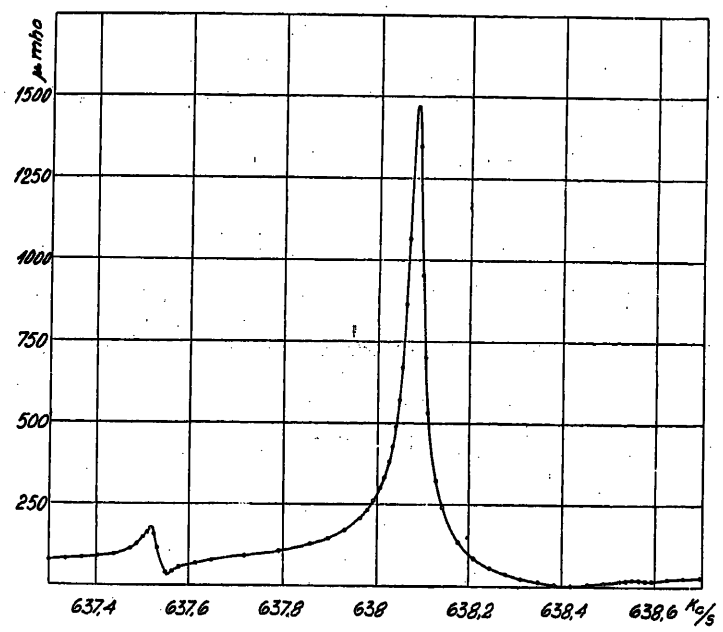


Fig. 5.

Dalle curve della fig. 6 si vede che il quarzo si comporta induttivamente nell'intervallo di frequenze compreso tra la frequenza di risonanza-serie e la frequenza di risonanza-parallelo, capacitivamente fuori di questo intervallo.

Per la stessa piastrina sono state ricavate, nel modo indicato nel § 4, le costanti elettriche equivalenti, che sono risultate:

(5-1) $R' = 450$ ohm $\quad C' = 0.021\,\mu\mu F \quad L' = 2{,}95$ henry

(5-2) $C'_1 = 16\,\mu\mu F \quad C'_2 = 67\,\mu\mu F$

Mediante questi valori e dalla:

(5-2) $$\frac{\beta}{\alpha} = \frac{\dfrac{\frac{C'}{C'_1} + q}{\varphi} - \dfrac{\varphi}{2\frac{dn}{n_0}}}{1 + \dfrac{\frac{C'}{C'_1} + q}{2\frac{dn}{n_0}}},$$

che facilmente si ricava dalla (4-4), si sono calcolati i valori di $\frac{\beta}{\alpha}$ in funzione della frequenza (curva tratteggiata in fig. 6). Questa curva corrisponde abbastanza bene a quella ricavata sperimentalmente nel campo compreso tra 638,04 e 638,50 kc/s. Sotto i 638,04 kc/s la curva sperimentale è notevolmente deformata dalla risonanza secondaria che si ha per 637,54 kc/s.

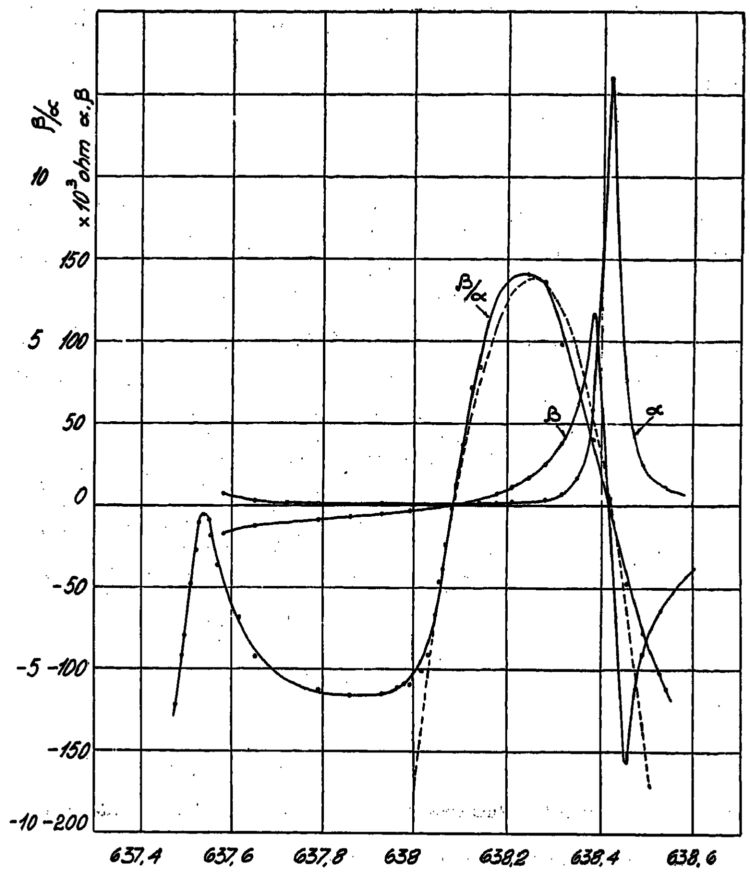


Fig. 6.

II. - Funzionamento dei piezooscillatori.

6. — Analizzeremo il funzionamento degli oscillatori a quarzo col noto sistema dell'eccitazione separata, usato in generale per gli oscillatori a triodo (Gutton).

In un oscillatore a triodo di tipo qualunque si possono sempre definire due circuiti chiusi, uno di placca e uno di griglia, tra i quali esistono due accoppiamenti: un accoppiamento elettrico o magnetico e un accoppiamento attraverso il triodo. Quest'ultimo equivale all'introduzione nel circuito anodico di una f.e.m. μv_c proporzionale alla tensione di griglia v_c e con essa in fase. Si supponga di potere annullare l'accoppiamento attraverso il triodo tra i due circuiti, e di applicare invece al circuito anodico una f.e.m. alternata e che tenga il posto della μv_c. Si ha così il circuito equivalente dell'oscillatore a triodo, rappresentato in fig. 7, nel quale ρ è la resistenza anodica del triodo e r la resistenza griglia-filamento.

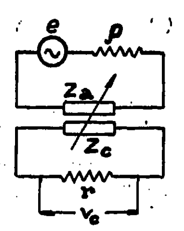


Fig. 7.

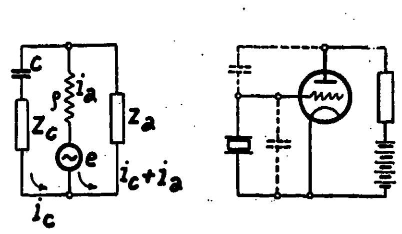


Fig. 8.

Se si suppone di attribuire alla e (ovvero ad un'altra qualsiasi delle correnti o delle tensioni) una variazione armonica semplice, il sistema resta completamente definito, ma non sarà in generale soddisfatta la condizione $e = \mu v_c$. Vi sarà possibilità di oscillazioni persistenti solo su quelle frequenze per le quali v_c è in fase con e, e l'oscillazione sarà in condizioni di equilibrio stabile, nei riguardi delle frequenze, se un aumento della frequenza della e produce un ritardo di fase di v_c rispetto ad e, e viceversa una diminuzione di frequenza produce un anticipo di fase. Di ciò ci si rende facilmente

ragione, pensando che una piccola variazione della frequenza di una grandezza alternata equivale a una variazione progressiva e uniforme della sua fase, nel senso di anticipare o ritardare, a seconda che la variazione di frequenza è in aumento o in diminuzione. Analogamente l'ampiezza di oscillazione sarà quella per la quale $\mu\,|v_c| = e$, e vi sarà condizione di equilibrio stabile se ad un aumento di e corrisponde una diminuzione del rapporto fra v_c ed e, e viceversa.

7. — In particolare, nel caso del piezooscillatore secondo gli schemi del Pierce, il circuito equivalente è quello rappresentato in fig. 8, nella quale Z_a è l'impedenza del circuito esterno anodico, Z_c è l'impedenza del quarzo con la capacità griglia-filamento oppure griglia-placca in parallelo, e C è la capacità griglia-placca oppure griglia-filamento, secondo che si consideri lo schema con quarzo tra griglia e filamento, o quello con quarzo tra griglia e placca. La tensione alternata di griglia, o tensione di controllo, sarà nei due casi rispettivamente la v_c tra gli estremi di Z_c o la v_c' tra le armature di C.

Poichè ci interessa solo un'analisi qualitativa del funzionamento, si è supposta nulla la corrente elettronica di griglia e ρ costante. Supponiamo inoltre, in un primo tempo, che sia $i_c \ll i_a$ e quindi $(i_c + i_a) = i_a$. Vedremo in seguito quali modificazioni introduce la non validità di questa ipotesi.

8. — Quarzo inserito fra griglia e filamento. E' noto che con questa inserzione il quarzo oscilla per valori della capacità del circuito sintonizzato anodico inferiori alla risonanza, cioè per Z_a induttiva. In queste condizioni la corrente i_a è sfasata in ritardo rispetto alla f.e.m. e di un angolo minore di $\pi/2$ (fig. 9). Con i sensi assunti per le correnti in fig. 8, dovremo considerare come attiva, nei riguardi della corrente i_c, la tensione $-Z_a i_a$. La v_c, per quanto si è detto nel § 6, deve essere in fase con la e, e quindi deve essere sfasata in anticipo sulla $-Z_a i_a$ dell'angolo supplementare di quello che $Z_a i_a$ fa con la e, cioè di un angolo compreso fra $\pi/2$ e π. Ciò può essere solamente se Z_c è induttivo, mentre Z_c e la capacità C posti in serie si comportano capacitivamente, ossia la reattanza induttiva di Z_c è minore dell'impedenza della capacità griglia-placca. Allora la corrente i_c sarà in anticipo su $-Z_a i_a$ di un angolo ψ minore di $\pi/2$ e v_c a sua volta in anticipo su i_c di un angolo ψ' minore pure di $\pi/2$.

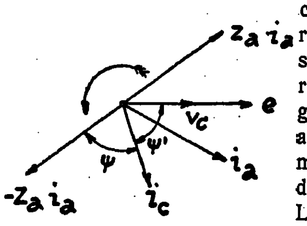


Fig. 9.

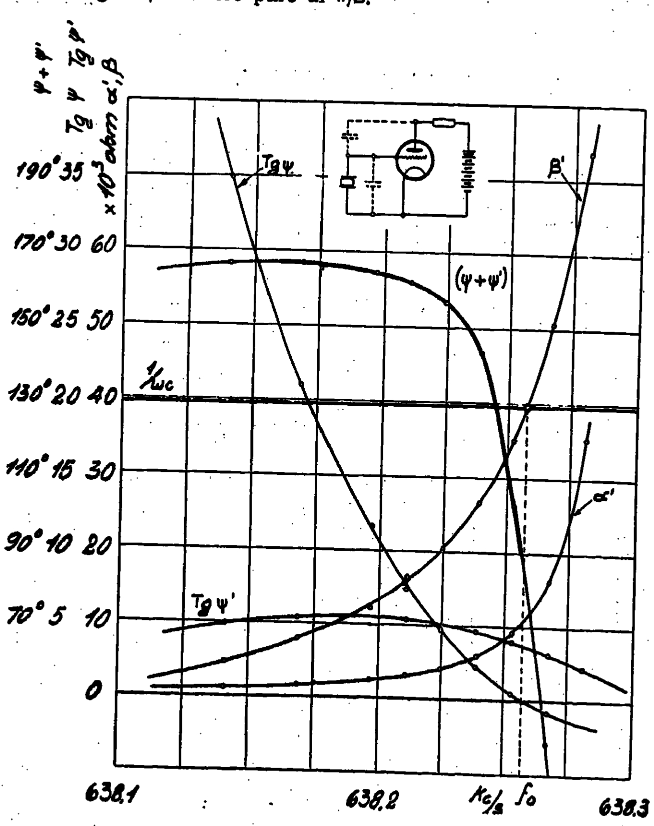


Fig. 10.

Se Z_c deve essere induttiva, a maggior ragione deve avere reattanza induttiva il quarzo, e quindi la frequenza di oscillazione è certamente compresa tra la frequenza di risonanza-serie e quella di risonanza-parallelo. In fig. 10 si sono tracciate in funzione della frequenza le curve di α' e β', componenti dell'impedenza Z_c. I valori di α' e β' si sono ricavati da quelli di α e di β, forniti dalle curve di fig. 6, mediante le:

$$(8\text{-}1)\qquad \begin{cases} \alpha' = \alpha \dfrac{\gamma^2}{\alpha^2 + (\beta-\gamma)^2} \\[2ex] \beta' = -\gamma \dfrac{\alpha^2 + \beta^2 - \beta\gamma}{\alpha^2 + (\beta-\gamma)^2} \end{cases}$$

dove $\gamma = \dfrac{1}{\omega C_g}$ è l'impedenza della capacità griglia-filamento. Come valore di questa capacità si è preso 7,2 $\mu\mu F$, quale è risultato dalle misure fatte sul triodo usato nel piezooscillatore (Philips A 415) montato in un supporto a piccola capacità. Per lo stesso triodo le capacità griglia-placca e placca-filamento sono risultate rispettivamente di 6,3 $\mu\mu F$ e 3,8 $\mu\mu F$. La curva $f(\omega) = \dfrac{1}{\omega C}$ (che ci appare come retta parallela all'asse delle ascisse, dato il piccolo intervallo di frequenza considerato) interseca, in realtà, in due punti la curva β', la quale ha un andamento del tutto simile a quella β della fig. 6, e quindi ci sarebbero due tratti della curva nei quali β' ha un valore inferiore a $\dfrac{1}{\omega C}$; ma di questi solo il primo ci interessa (ed è l'unico tracciato in fig. 11), perchè ai punti del secondo corrispondono valori di α' così elevati, che Ψ e Ψ' non possono avere il valore necessario per portare v_c in fase con la e. Quindi la frequenza di oscillazione sarà leggermente inferiore alla frequenza f_0 corrispondente al primo punto di intersezione tra la curva β' e la curva $\dfrac{1}{\omega C}$, e tanto più vicina a questo quanto più è prossimo a $\pi/2$ l'angolo compreso tra $Z_a i_a$ ed e.

E' facile vedere che $t_g \Psi = \dfrac{\dfrac{1}{\omega C} - \beta'}{\alpha'}$ e che $t_g \Psi' = \dfrac{\beta'}{\alpha'}$. In fig. 10 si sono pure messi in curva i valori di $t_g \Psi$, di $t_g \Psi'$ e dell'angolo $(\Psi + \Psi')$. Quest'ultima curva ha particolare interesse perchè ci dice in quale campo è soddisfatta la condizione di equilibrio stabile enunciata nel § 6: v_c deve anticipare rispetto ad e per una diminuzione di frequenza, ritardare per un aumento. Qualora l'angolo compreso tra $Z_a i_a$ ed e varii abbastanza lentamente con la frequenza, in modo che possa essere ritenuto costante nel piccolo intervallo di frequenze considerato, la condizione di stabilità sarebbe soddisfatta nel campo in cui l'angolo $\Psi + \Psi'$ è crescente al diminuire della frequenza, campo contrassegnato in fig. 10 col tratto di curva più marcato.

9. — Quarzo inserito tra griglia e placca. In questo caso il sistema oscilla solo quando l'impedenza del circuito anodico è capacitiva. Si dimostra, con metodo del tutto simile a quello seguito nell'altro caso, che anche ora Z_c deve essere induttiva, ma deve avere una reattanza di valore superiore all'impedenza della capacità griglia-filamento, e cioè Z_c e la capacità C considerati in serie debbono complessivamente presentare reattanza induttiva. La frequenza di oscillazione sarà quindi in questo caso leggermente superiore alla frequenza f_0, ed a questa tanto più vicina quanto più è prossimo a $\pi/2$ l'angolo compreso tra $Z_a i_a$ ed e (figura 11).

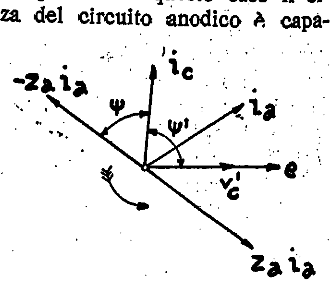


Fig. 11.

In fig. 12 si sono tracciate per questo caso, come in fig. 10 per il precedente, le curve di α' e di β' (differenti da quelle di fig. 10 perchè ora in parallelo col quarzo è la capacità griglia-placca; tuttavia la nuova frequenza f_0 è pressochè identica alla precedente), e quelle di $t_g \Psi$, fornita dalla solita relazione col segno invertito, e dell'angolo $(\Psi + \Psi')$. L'angolo Ψ' è assai prossimo a $\pi/2$ ed è determinato dal fattore di potenza della capacità C: con sufficiente approssimazione lo possiamo ritenere uguale a $\pi/2$.

10. — Quando interessi conoscere solamente la frequenza f_0, per vedere, ad esempio, quale influenza su di essa abbiano variazioni delle capacità interelettrodiche del triodo, si può procedere con metodo assai più semplice che non quello di costruire le curve di α' e di β'.

E' infatti facile dimostrare che, se α è abbastanza piccolo rispetto a β, la frequenza per la quale la reattanza β', del tratto di

circuito compreso tra i punti A e B (fig. 13), è uguale all'impedenza della capacità C, è con grande approssimazione quella stessa per la quale la reattanza β del quarzo solo è in valore eguale all'impedenza delle capacità C e C_g poste in parallelo. Ciò è rigorosamente esatto se $\alpha = 0$.

La frequenza f_0 è allora determinata dall'intersezione della curva β con la curva $f(\omega) = \frac{1}{\omega (C + C_g)}$. Nel caso reale considerato la differenza tra questa frequenza e la f_0 calcolata col procedimento più esatto è risultata di — 1,4 c/s (ossia in valore relativo 2,2/10[6]).

11. — La modificazione dello schema Pierce, esaminato dal Terry nello studio citato, con la quale si sostituisce una resistenza al cir-

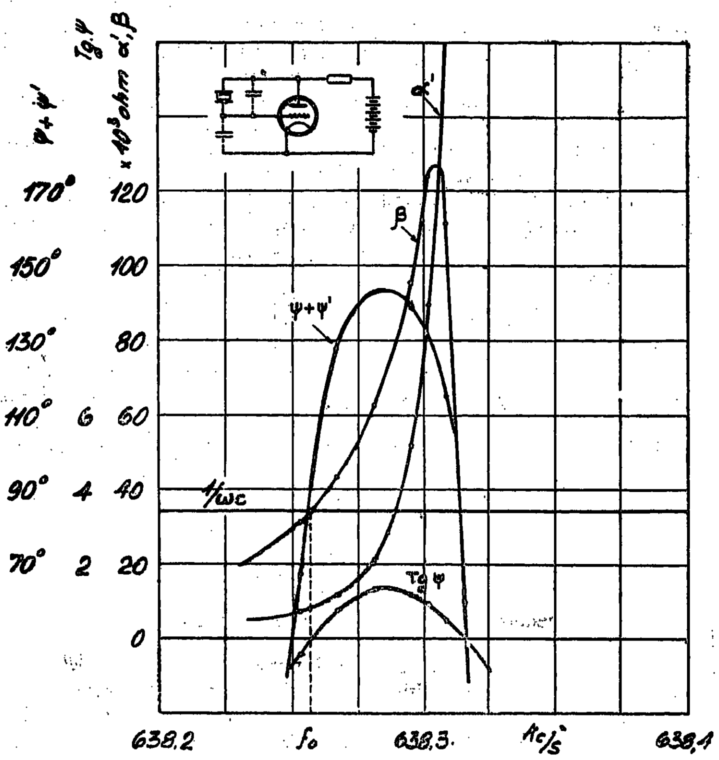


Fig. 12.

cuito oscillante inserito nel circuito anodico (fig. 14), presenta un funzionamento del tutto analogo a quello dello schema con circuito oscillante nel quale la capacità abbia un valore superiore a quello di risonanza. Il funzionamento è possibile solamente se il quarzo è inserito fra griglia e placca e la frequenza di oscillazione è leggermente superiore a f_0. Con una resistenza pura nel circuito anodico la $-Z_a i_a$ sarebbe in opposizione di fase rispetto alla e e, siccome l'angolo $(\Psi + \Psi')$ è sempre inferiore a π, v_c non potrebbe essere in fase con la e. E' però necesario che in parallelo con la resistenza ci sia una capacità (è sufficiente la capacità placca-filamento del triodo, insieme a quella propria della resistenza) la quale fa sì che $Z_a i_a$ non sia in fase, ma leggermente in ritardo rispetto a e, e che quindi v_c sia in fase con e per un valore dell'angolo $(\Psi + \Psi')$ effettivamente raggiungibile.

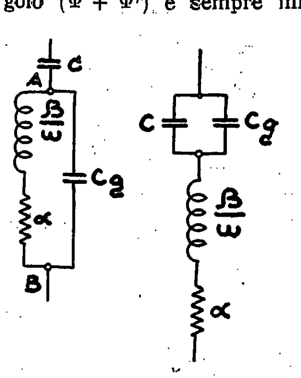


Fig. 13.

E' stato osservato sperimentalmente che aumentando la resistenza inserita nel circuito anodico la frequenza di oscillazione si avvicina a f_0: aumenta infatti l'angolo tra $Z_a i_a$ ed e, perchè diminuisce il rapporto fra l'impedenza della capacità e la resistenza, e aumenta la resistenza interna del triodo, dato che diminuisce la tensione anodica ad esso effettivamente applicata.

1. — L'ipotesi semplificativa, in base alla quale si è supposto $i_c \ll i_a$, non è generalmente valida in un circuito reale, poichè i_c è spesso dello stesso ordine di grandezza di i_a. Tuttavia è logico pensare che ciò non alteri in modo sostanziale il meccanismo di funzionamento del piezooscillatore.

Si è visto che il ramo 1-2 del circuito, comprendente C e Z_c (fig. 15), ha sempre una reattanza di segno contrario di quella di Z_a. Perciò, finchè la reattanza di Z_a è abbastanza minore di quella del ramo 1-2 di circuito e se la resistenza di Z_a è piccola di fronte alla sua reattanza, la reattanza complessiva dei due rami 1-2 e 3-4 in parallelo avrà lo stesso segno di quello di Z_a e sarà di questa più grande. D'altra parte anche la resistenza apparente dei due rami in parallelo sarà maggiore di quella di Z_a, e quindi si può senz'altro

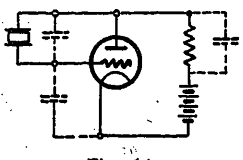


Fig. 14

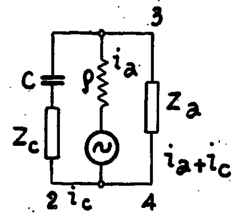


Fig. 15.

affermare che la non validità dell'ipotesi $i_c \ll i_a$ porta una diminuzione dell'angolo di cui è sfasata la tensione v_a ai capi di Z_a, rispetto alla e. E', di conseguenza, necessario che aumenti l'angolo $(\Psi + \Psi')$ compreso tra $-v_a$ e v_c, e quindi (fig. 10 e fig. 12) la frequenza differirà maggiormente dal valore f_0.

13. — Si è voluto controllare sperimentalmente i risultati dell'analisi fatta sul funzionamento dei piezooscillatori, misurando la frequenza di oscillazione del quarzo, per il quale si sono rilevate le curve di risonanza, con un triodo A 415 e un'induttanza del circuito oscillante del valore di 85 μH. La misura è stata eseguita per riferimento a un piezooscillatore campione mediante frequenziometro a lettura diretta (7).

In fig. 16 sono posti in curva i valori della frequenza di oscillazione, per diversi valori della capacità del circuito oscillante e per

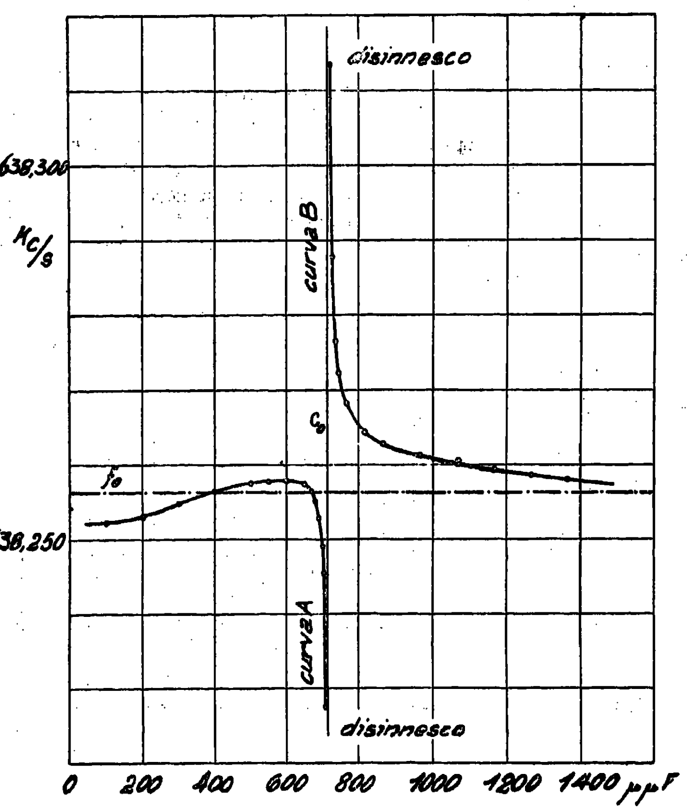


Fig. 16.

i due schemi, con quarzo tra griglia e filamento (curva A) e con quarzo tra griglia e placca (curva B). Con quest'ultimo la frequenza di oscillazione è più grande che col primo, concordemente ai risultati della teoria svolta.

La retta verticale C_0 indica il valore della capacità per il quale il circuito oscillante è in risonanza.

Con la retta orizzontale a tratto e punto si è indicato il valore

(7) F. GUARNASCHELLI ed F. VECCHIACCHI: Un frequenziometro eterodina ed un frequenziometro a lettura diretta per la gamma da 1 a 10.000 p/sec. - *L'Elettrotecnica*, n. 10, vol. XVII, 5 aprile 1930, pagina 224.

(8) Y. WATANABE: Piezo Electric Resonator - Proc. I.R.E., vol. 18, n. 4, aprile 1930, pag. 696.

(9) F. VECCHIACCHI: Stabilità di frequenza dei campioni piezoelettrici - *L'Elettrotecnica*, vol. XV, 15 giugno 1928, n. 17, pag. 462.

della frequenza f_0, ricavato precedentemente dalle curve del quarzo: l'accordo tra il risultato teorico e quello sperimentale è notevole. Tuttavia la curva *A* dovrebbe essere tutta al disotto di questa orizzontale, e dovrebbe allontanarsene al crescere della capacità del circuito oscillante, poichè la reattanza di questo aumenta quando ci si avvicina alla risonanza e perciò diminuisce l'angolo di cui è sfasata v_a rispetto ad *e*. Questo parziale disaccordo tra le previsioni della teoria e i risultati sperimentali non pare possa essere spiegato altrimenti se non ammettendo che il decremento del quarzo aumenti col crescere dell'ampiezza di vibrazione; tale supposizione è in perfetta armonia con i risultati delle misure di decremento eseguite dal Watanabe [8].

14. — Il metodo seguito per lo studio del piezooscillatore permette di rendersi facilmente ragione dell'influenza che hanno sulla frequenza di oscillazione le variazioni delle costanti del circuito e quelle del decremento del quarzo. Queste ultime, la cui importanza, nei riguardi della stabilità dei piezooscillatori, fu dal Vecchiacchi messa in evidenza fin dal 1928 [9], formeranno in una prossima nota oggetto di uno studio quantitativo dettagliato: per ora ci limiteremo ad osservare che un aumento del decremento porta una diminuzione dei valori di β, quindi un aumento della frequenza f_0 per la quale è $\beta = \frac{1}{\omega C_0}$. Sperimentalmente infatti si osserva che a una diminuzione del decremento del quarzo corrisponde una diminuzione della frequenza di oscillazione, col quarzo inserito sia tra griglia e filamento che tra griglia e placca.

Si è già visto come varii la frequenza variando la capacità del circuito oscillante. Una variazione della resistenza interna ρ del triodo equivale a una variazione di senso contrario dell'impedenza del circuito oscillante anodico, e quindi la frequenza di oscillazione si dovrebbe avvicinare ad f_0 per un aumento di ρ, allontanarsene per una diminuzione; si è tentato la verifica sperimentale di questa deduzione, tuttavia senza successo, forse perchè l'influenza di variazione di ρ porta con sè variazioni dell'ampiezza di oscillazione, e quindi di vibrazione del quarzo, e conseguenti variazioni di decremento che ne mascherano gli effetti. Invece una variazione della capacità griglia-placca o griglia-filamento del triodo produce una variazione della stessa frequenza f_0, e quindi variazioni fra loro concordi con entrambi gli schemi di circuito, com'è confermato dai risultati sperimentali.

In conclusione, quindi, la rispondenza fra le deduzioni teoriche e i risultati dell'esperienza è in generale soddisfacente, e ciò dà affidamento che, nonostante le semplificazioni introdotte, il meccanismo di funzionamento di un piezooscillatore sia non dissimile dalla rappresentazione che se ne è fatta e che questa possa quindi essere utilizzata per un esame critico dei pregi e dei difetti dei diversi schemi.

L'A. ringrazia il Prof. Vallauri, del suo interessamento al lavoro e dei consigli ricevuti.

DISPOSIZIONE SPERIMENTALE PER IL RILIEVO DELLE CURVE DI RISONANZA DEI PIEZORISUONATORI [1]

G. ANGRISANO

Per il rilievo delle curve di risonanza di piezorisuonatori, dato il bassissimo decremento di questi, è necessario operare con un oscillatore la cui frequenza sia molto stabile e possa essere modificata con continuità mediante piccole e precise variazioni. Nella disposizione che si descrive la frequenza delle oscillazioni applicate al quarzo può essere variata di circa 1/10⁵ per ogni divisione di un condensatore di precisione, e la stabilità di essa è dell'ordine di 1/10⁵.

1. — I metodi per il rilievo delle curve di risonanza dei piezorisuonatori non differiscono da quelli usati normalmente per i circuiti ordinari. Difatti un piezorisuonatore, come è noto, equivale nei riguardi del suo comportamento ad un circuito oscillante complesso: senonchè il bassissimo decremento del sistema obbliga a ricorrere a speciali accorgimenti nel rilievo ed a procedere con un'accuratezza notevole.

Il procedimento più generale consiste nell'applicare al piezorisuonatore tensioni a frequenza variabile, derivandolo ad esempio ai capi di un circuito oscillante accoppiato ad un generatore, e determinare poi, in funzione della frequenza, la corrente di esso oppure l'ammettenza, se è nota in un modo qualsiasi la tensione che risulta applicata al piezorisuonatore stesso. Il procedimento di cui qui si fa cenno consiste nel misurare mediante coppie termoelettriche la corrente I_c (fig. 1) nel condensatore del circuito oscillante, e quella I_2 nel quarzo; con questi valori, nota anche la capacità C del condensatore e la frequenza f del generatore, si determina il modulo dell'ammettenza del piezorisuonatore per ogni valore della frequenza. Per ricavare entrambe le componenti dell'ammettenza, e quindi, oltre al modulo, anche il suo argomento, basta determinare la differenza ΔC fra i valori della capacità corrispondenti alla risonanza del circuito con e senza quarzo derivato.

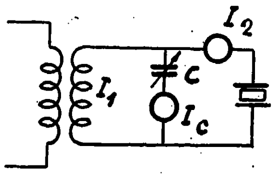


Fig. 1.

2. — L'oscillatore da adoperare per ottenere, a malgrado della acutezza delle curve di risonanza, rilievi sufficientemente accurati, deve presentare una grande stabilità di frequenza e permettere variazioni sufficientemente piccole della frequenza di oscillazione. E' inoltre di grande importanza far sì che tale frequenza sia influenzata il minimo possibile dalla sintonia del circuito oscillante sul quale è derivato il quarzo, mentre è necessario anche impedire ogni azione sincronizzante da parte di questo sull'oscillatore. Nell'intento perciò di raggiungere questi due ultimi requisiti l'accoppiamento del generatore al circuito oscillante è stato fatto attraverso uno stadio di amplificazione a tetrodi, anzichè direttamente.

L'oscillatore è del tipo a montaggio simmetrico (fig. 2), con triodi Philips B 405: questi, pur fornendo una sufficiente potenza di oscil-

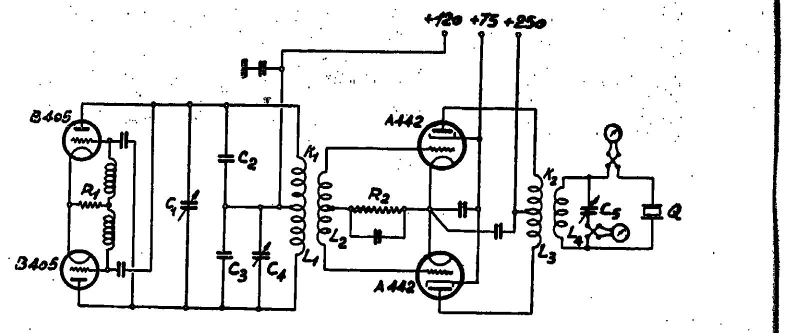


Fig. 2.

$C_1 = 1\ m\mu F$	$L_1 = 9{,}6\ \mu H$	$K_1 = 0{,}09$
$C_2 = 12$ »	$L_2 = 900$ »	$K_2 = 0{,}5$
$C_3 = 11$ »	$L_3 = 450$ »	$R_1 = 7.000$ ohm
$C_4 = 1{,}5$ »	$L_4 = 76$ »	$R_2 = 50.000$ ohm
$C_5 = 1{,}2$ »		

lazione, hanno il vantaggio, rispetto ad altri di maggior potenza, di richiedere minore erogazione da parte delle batterie di accensione per modo che si può più facilmente ottenere la voluta stabilità di frequenza.

Il circuito oscillante presenta un rapporto L/C particolarmente basso ($L = 9{,}6\ \mu H$ $C = 6{,}5$ m μF circa) in relazione al valore della resistenza interna ($\rho = 2500$ ohm) dei triodi adoperati, condizione questa anch'essa vantaggiosa nei riguardi della stabilità, essendo un oscillatore tanto più stabile quanto minore è il rapporto L/C rispetto a ρ^2. Nel montaggio simmetrico questa condizione è più facilmente realizzata in quanto che, rispetto al circuito oscillante, le resistenze interne dei due triodi risultano in serie.

Poichè l'oscillatore deve coprire solo una gamma di frequenza assai limitata, il circuito oscillante ha una capacità fissa e due condensatori variabili di cui uno (C_1 della capacità max di 1 m μF) serve per portare l'oscillatore approssimativamente alla frequenza voluta, mentre l'altro (C_4: condensatore di precisione «General Radio» della capacità max di 1,5 m μF, e scala divisa in 2500 parti) serve per le piccole variazioni di frequenza nella gamma che interessa esplorare. Con la disposizione adottata si può mettere a terra l'armatura mobile e lo schermo del condensatore C_4 eliminando così l'influenza della mano e della persona dell'operatore. La capacità fissa è costituita di due gruppi di condensatori a mica nel vuoto «Loewe».

La variazione di frequenza corrispondente ad una divisione del condensatore C_4 risulta, in valore relativo, di circa 1/10⁵.

3. — Anche l'amplificatore a tetrodi è a montaggio simmetrico (fig. 2) ed è accoppiato all'oscillatore induttivamente. La polarizzazione delle griglie viene effettuata con il sistema a resistenza di griglia.

[1] Questa nota costituisce una appendice alla precedente: M. BOELLA: Sul funzionamento del piezooscillatore in relazione con la curva di risonanza del quarzo.

I tetrodi usati sono del tipo Philips A 442 usati normalmente per i radioricevitori. La tensione agli schermi è di 75 volt, mentre quella agli anodi è di 230 volt cioè assai superiore al valore normale (150 V). Con ciò il valore istantaneo della tensione anodica risulta sempre superiore alla tensione degli schermi in modo da evitare emissione secondarie e retroazione del circuito anodico su quello di griglia.

Il circuito oscillante, ai capi del quale è derivato il quarzo, è accoppiato col circuito anodico dell'amplificatore pure induttivamente. Anche in esso il rapporto dell'induttanza alla capacità deve essere tale che $\sqrt{L/C}$ sia sufficientemente inferiore alla impedenza minima del quarzo (circa 650 ohm per le piastrine provate), altrimenti, in prossimità della risonanza «serie» del quarzo, il decremento complessivo diventerebbe così elevato da rendere impossibile la determinazione della risonanza. La capacità C_5 del circuito oscillante, è costituita da un condensatore di precisione Leeds e Northrup con divisione della scala in 1000 parti e capacità max di 1,2 m μF.

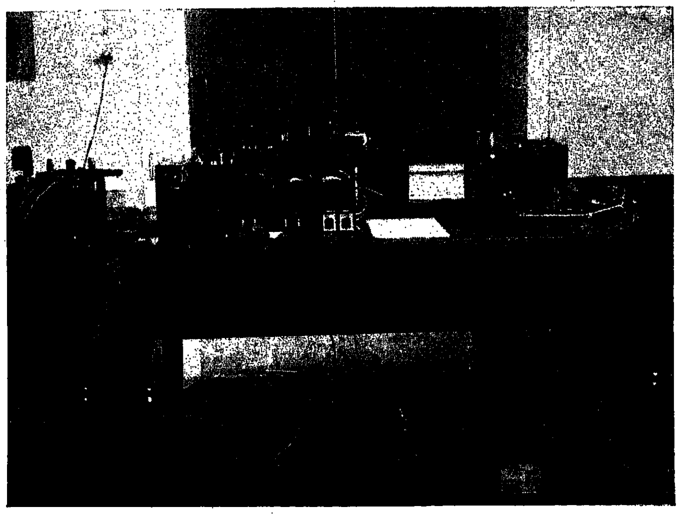


Fig. 3.

La tensione che si localizza ai capi del circuito oscillante, fuori della risonanza del quarzo, è di circa 60 V. Per la misura della corrente del circuito oscillante sono state usate tre termocoppie nel vuoto, intercambiabili e della portata di 200, 50, 20 mA rispettivamente, aventi resistenza di 1,8, 10, 10 ohm. La corrente nel quarzo è misurata con una termocoppia della portata di 8 mA e resistenza 40 ohm.

4. — La stabilità di frequenza dell'oscillatore è stata provata mediante riferimento ad un piezooscillatore, misurando con frequenziometro a lettura diretta (²) la frequenza differenziale fra le oscillazioni dell'uno e quelle dell'altro. Dalle prove è risultato che la frequenza si stabilizza perfettamente dopo circa un'ora di funzionamento. Le variazioni di frequenza successive a tale periodo non sono superiori ad $1/10^5$ in due o tre ore per tensioni di alimentazione praticamente costanti: si è difatti verificato che variazioni dell'1 % nella tensione anodica, ed in quella d'accensione, portano variazioni della frequenza inferiori al $0.5/10^5$.

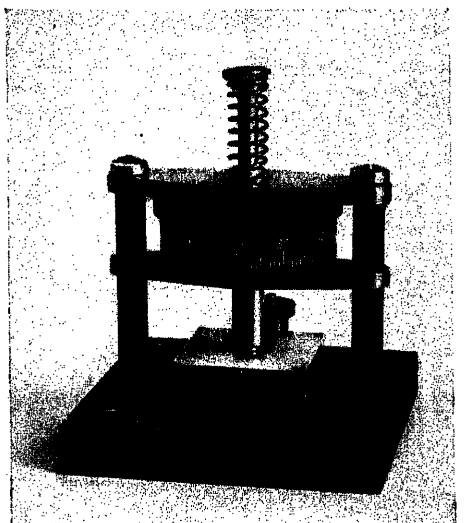


Fig. 4.

Si è constatato che accendendo i tetrodi la frequenza dell'oscillatore aumenta di circa 4 c/s (in valore relativo circa $0,6/10^5$). Portando in sintonia il circuito oscillante su cui è derivato il quarzo si hanno piccole variazioni di frequenza, diverse a seconda della coppia in circuito, e precisamente 1,3 c/s con quella da 1,8 ohm, e 0,3 con le altre due (in valore relativo circa $0,2/10^5$ e $0,05/10^5$, rispettivamente).

La determinazione del valore assoluto delle frequenze corrispondenti alle varie posizioni del condensatore variabile dell'oscillatore viene effettuata anch'essa con riferimento ad un piezooscillatore campione (visibile sulla sinistra della fotografia dell'installazione riprodotta in fig. 3). I battimenti fra le due frequenze da confrontare sono rilevati acusticamente per mezzo di un amplificatore ed alto parlante, mentre un galvanometro ne permette l'azzeramento esatto.

Il quarzo da provare è montato in un apposito portaquarzo mediante il quale è possibile variare micrometricamente l'intervallo d'aria fra la piastrina e l'armatura superiore del supporto di 5×10^{-3} mm per ogni divisione del tamburo di regolazione (fig. 4).

(²) F. GUARNASCHELLI - F. VECCHIACCHI: Un frequenziometro eterodina ed un frequenziometro a lettura diretta per la gamma da 1 a 10.000 per/sec. - *L'Elettrotecnica,* vol. XVII, n. 10, 5 aprile 1930.

:: SUNTI E SOMMARI ::

ELETTROTECNICA GENERALE.

F. CREEDY — **Una prova che il diagramma circolare del motore a induzione è applicabile alle linee di trasmissione.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 381).

L'A. considera un circuito elettrico generico e dimostra come esso sia sempre rappresentabile completamente mediante un circuito equivalente che contenga soltanto quattro parametri indipendenti (impedenze) i quali in molto casi però possono essere ridotti a tre poichè soltanto tre di essi sono in realtà indipendenti, ciò che permette di semplificare i circuiti equivalenti.

Analizzando le equazioni più generali di un circuito equivalente generico, ne costruisce la rappresentazione grafica la quale riesce assolutamente generale e applicabile a un circuito qualsiasi. Da questa costruzione l'A. passa a ricavare quella relativa alle linee di trasmissione mettendo in evidenza la possibilità di rappresentare le principali caratteristiche di esse sul grafico. *R. S. N.*

IMPIANTI.

W. E. CALDWELL — **L'ampliamento delle centrali metropolitane.** (E. W., 1 marzo 1930, pag. 441, e 8 marzo 1930, pag. 500).

Le difficoltà tecniche ed economiche per l'ampliamento della stazione di «Hell Gate» a Nuova York sono state gravissime L'A. dopo aver esposto con ricchezza di dettagli le soluzioni proposte e quelle accettate nel caso specifico ed aver compiuto una interessante analisi di carattere finanziario giunge alla conclusione che: in assenza di limiti dettati da speciali circostanze nella scelta delle unità motrici, occorre nel progetto di centrali termiche, oltre che prevedere i futuri ampliamenti, equipaggiarsi con unità della massima potenza specifica; conclusione che se può essere discussa nel caso di centrali extraurbane ha carattere quasi assoluto per le centrali metropolitane qual'è appunto la «Hell Gate» nuovayorchese. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

SACHS — **I nuovi locomotori per i treni diretti delle Ferrovie Federali Svizzere.** (El. Bahnen, N. 3, marzo 1930).

I due locomotori descritti dall'A., attualmente in costruzione, verranno impiegati sulla linea del Gottardo per abbreviare il collegamento fra l'Italia e la Germania, il Belgio, l'Olanda e la Francia. Le caratteristiche delle due locomotive, che sono le più potenti d'Europa, sono molto simili: sono pressochè identiche le loro prestazioni. Entrambe hanno il rodiggio 1 Bo Bo 1 + 1 Bo Bo 1, hanno una lunghezza totale di 32.000 e 32.500 mm, un interasse totale di 26.900, 27.200 mm, un diametro delle ruote motrici di 1610 e 1350 mm e diametro delle ruote portanti di 950 mm. Gli assi motori sono a comando individuale del tipo Brown Boveri per l'una e Buchli per l'altra.

La potenza oraria complessiva dei locomotori, suddivisa in 8 e 16 motori rispettivamente, è di 4900 e 5300 kW; lo sforzo di trazione orario di 26.000 e 29.500 kg, la velocità corrispondente di 65 e 62 km/h. Il peso complessivo, in ordine di marcia, è di 230 e 233 tonn.; il peso aderente di 156 tonn.

Fra le caratteristiche elettriche più importanti dei locomotori è notevole, per la prima, la regolazione della velocità, fatta sul lato alta tensione del trasformatore, mediante un graduatore di tensione i cui contatti principali si spostano quando non sono percorsi da corrente. Quest'ultima è interrotta dai contatti parascintille (Brown Boveri). Questo comando è stato adottato per conciliare la massa in parallelo dei motori di trazione con le correnti secondarie molto intense che avrebbero richiesto un trasformatore, con regolazione al secondario, ingombrante e di peso eccessivo.

Entrambi i locomotori sono equipaggiati con apparecchiatura per il ricupero d'energia nelle discese. *V. D. Ma.*

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche.

BILANCI E DIVIDENDI.

Unione Esercizi Elettrici — Milano — Capitale L. 325.000.000.

Venne approvato il bilancio dell'esercizio chiuso al 30 giugno che presenta un utile netto di L. 76.535.809 sul quale si distribuisce un dividendo di L. 9 per azione.

Dinamo - Società Italiana per Imprese Elettriche — Milano — Capitale L. 100.000.000.

Venne approvato il bilancio chiuso al 30 giugno con un utile netto di L. 7/880.878 che consente di distribuire un dividendo di L. 14 per zaione.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Unione Esercizi Elettrici — Milano.

Venne deliberata la emissione di obbligazioni per un importo di L. 60.000.000.

Soc. An. Gas, Elettricità di Erba — Erba.

Aumenta il capitale sociale da L. 2.000.000 a L. 4.000.000.

Soc. An. Fabbrica Lampade Elettriche De Montel — Novi Ligure.

Venne deliberato l'aumento del capitale da L. 500.000 a 1 milione e 200.000 lire.

Società Romana di Elettricità — Roma.

Venne approvato l'aumento del capitale sociale da L. 40.000.000 a L. 60.000.000.

Società Mediterranea di Elettricità — Roma.

Venne deliberato di emettere 36.000 obbligazioni da L. 500.

Soc. An. Tramvie Elettriche Intercomunali — Bergamo.

Aumenta il capitale sociale da L. 750.000 a L. 1.500.000.

Soc. An. Idroelettrica Comacina — Como.

Aumenta il capitale sociale da L. 35.000.000 a L. 45.000.000.

Zenith - Fabbrica Italiana Lampade Elettriche e Valvole Termoioniche — Monza.

Aumenta il capitale sociale da L. 220.000 a L. 600.000.

Soc. An. Elettro-Conduttori e Affini — Milano.

Aumenta il capitale sociale da L. 10.000 a L. 5.000.000.

Soc. Edison Clerici - Fabbrica Lampade —, Milano.

Venne deliberato di limitare il capitale sociale da L. 12.000.000 a L. 5.000.000 elevandolo successivamente a L. 10.000.000 mediante emissione di nuove azioni.

Società Elettrica Padana — Ferrara.

Venne deliberato l'aumento del capitale sociale da L. 10.000.000 a L. 15.000.000.

COSTITUZIONI, FUSIONI E SCIOGLIMENTI DI SOCIETA'

Società An. Riscaldamento Elettrico — Milano.

Venne costituita con capitale di L. 30.000.

Società Elettrochimica Brevetti Anselmi — Milano.

Venne costituita con capitale di L. 10.000.

Compagnia Radioelettrica Lombarda — Milano.

Venne costituita col capitale di L. 10.000.

Società An. Officine Elettriche Genovesi — Genova — Capitale L. 95.000.000.

Venne deliberato di assorbire incorporandole, la *Soc. An. Distribuzioni Elettriche Ligure*, la *Soc. An. Ligure di Elettricità* e la *Soc. An. per l'Illuminazione di Nervi.*

Società Elettrica Alto Milanese — Milano — Cap. L. 40.000.000.

E' stato deliberato di assorbire le seguenti Società: *Soc. An. di Elettricità Luce e Forza di Parabiago, Utenti Energia Elettrica di Solbiate Arno*, e *Soc. An. Castanese Forza e Luce Elettrica.*

Soc. Elettrica del Sannio — Napoli — Capitale L. 18.000.000.

Venne deliberato la fusione, mediante assorbimento colle: *Società An. Napoletana Industrie Elettriche Ing. M. Chiarello, Soc. An. Luce Elettrica Solofra, Soc. An. Industriale Elettrica del Vitulanese.*

Soc. Elettrica Suburbana — Milano — Capitale L. 3.000.000.

Venne deliberato di incorporare, assorbendola, la *Soc. Pavese di Elettricità A. Volta*, assumendo la nuova denominazione di *Soc. An. Distribuzione Energia Elettrica Esticino* e aumentando il capitale sociale a L. 5.8000.000.

* *

Rassegna economica dei mesi di agosto e settembre.

Il fatto più saliente nel quadro politico europeo è stato indubbiamente, durante il corso dell'estate, costituito dalla trionfale vittoria elettorale riportata in Germania dai partiti del più acceso nazionalismo, cioè dai seguaci di Hitler. Pare che la sorpresa sia stata grande anche nella stessa Germania, eppure noi crediamo che tale non sia stata in Italia dove l'*animus* della nuova Germania era molto ben compreso e quasi intuito per una segreta rispondenza di sentire. E' certo, in poche parole, che se l'Italia fosse stata nelle condizioni della Germania, si sarebbe verificato presso a poco lo stesso fenomeno, cioè l'esacerbarsi del sentimento patriottico e il risorgere di un acceso nazionalismo.

In Francia si è avuto addirittura un vero sbalordimento. Le illusioni ciecamente coltivate fino all'ultimo momento contro tutti gli indici più evidenti, sono finalmente crollate davanti alla spettacolosa affermazione. Come sempre avviene in simili casi si è passati agli estremi opposti parlando di imminente pericolo per la pace europea e di rivolgimenti generali in preparazione.

E' probabile che i seguaci di Hitler, giunti alla responsabilità politica non abbiano nessuna intenzione di precipitarsi in avventure pericolose e pazzesche. Ma è certo d'altra parte che il dogma francese della intangibilità dei Trattati diviene sempre meno stabile sulla sua base artificiosa, e si avvicina sempre più il momento in cui bisognerà in un modo o nell'altro, addivenire a quella revisione generale dei Trattati stessi che l'Italia ha da tempo pronosticata e auspicata.

Il movimento nazionalista va incrementando anche in Austria dove però esso ha soprattutto il carattere di una decisa opposizione alla propaganda sovversiva e alle manovre bolscevizzanti. Dopo le dimissioni di Schoeber, è stato chiamato a succedergli Vaugoin il quale ha affidato il portafoglio degli Esteri a Monsignor Seipel che ritorna così ancora una volta alla ribalta politica. Il carattere del nuovo Ministero è nettamente definito dalla partecipazione dei maggiori esponenti delle Heimwehren cioè delle organizzazioni nazionaliste austriache. Il nuovo Gabinetto ha dinanzi a sè dei compiti gravissimi: lotta contro la propaganda rivoluzionaria, rimedio alla disoccupazione, sistemazione delle finanze statali, ecc. Quest'ultima questione si presenta con particolare gravità anche in Germania in causa della crisi economica che provoca la diminuzione delle entrate fiscali mentre crescono le spese per la disoccupazione e pei pagamenti all'estero. Il bilancio 1930 ha chiuso con un deficit di circa 900 milioni di marchi. Nel preventivo 1931 si sono ridotte le spese per circa un miliardo, ma tutto sta a vedere se le cifre scritte sul preventivo potranno essere mantenute nella realtà dell'esercizio.

Un altro Paese in difficoltà finanziarie è la Spagna. Sebbene la situazione politica sembri stabilizzata e il bilancio dello Stato presenti sintomi di miglioramento coll'aumento delle entrate e una sensibile riduzione delle spese, la peseta continua a cadere e a manifestare una tendenza pesante contro la quale a nulla hanno valso tutte le manovre tentate dal nuovo Governo.

Molta inquieta è la situazione in Polonia dove la lotta dei partiti ha preso un carattere così deciso e violento da far temere prossimi avvenimenti gravi.

Qualche interesse ha suscitato la così detta Conferenza Agricola riunitasi a Varsavia e alla quale partecipavano, oltre la Polonia, la Cecoslovacchia, la Jugoslavia, la Bulgaria, l'Ungheria, la Lettonia, l'Estonia e la Russia. Si tratta di un tentativo della Piccola Intesa per estendere la propria influenza e per risolvere le gravi difficoltà economiche che ne travagliano l'intima struttura. Allo stesso ordine di idee si collega la Conferenza economica rumeno-jugoslava convocatasi a Sinaia.

Gravi manifestazioni antitedesche, che ebbero uno strascico diplomatico, si sono verificate a Praga.

In Argentina un rapidissimo movimento rivoluzionario ha rovesciato il Governo sostituendolo con un Governo provvisorio militare. Sembra che qualche mutamento sia da attendersi nelle direttive della politica estera argentina che si farebbe meno avversa agli Stati Uniti e tenderebbe a riavvicinarsi alla Società delle Nazioni.

Dal Giappone si segnala che, dopo molte dubbiezze e difficoltà, è stato ratificato il Patto navale di Londra.

*

Ha fatto molta sorpresa, da per tutto in Europa fuorchè in Italia, ed ha creato anche parecchie preoccupazioni, la nuova rottura delle trattative italo-francesi per il disarmo navale. Esse si trascinavano ormai da lungo tempo dopo la nuova ripresa avvenuta ed anzi da parte francese si erano diffuse ad arte voci tanto ottimistiche sugli accordi che sarebbero stati già decisi, che il nostro Governo era stato obbligato ad intervenire con un sobrio comunicato a rimettere le cose a posto.

Sembrava dunque che ormai la via di intesa fosse trovata, quando improvvisamente la Francia cambiava rotta, smentiva i propri negoziatori esautorandoli e avanzava nuove proposte così inaccettabili che le trattative dovevano venire di colpo troncate e non restava all'ottimo signor Briand che spargere ancora una volta lacrime calorose e certo molto sincere sulla difficoltà di accordarsi con l'Italia.

Questa persistente volontà negativa della Francia, chiaramente rilevata questa volta dalla stampa europea, ha causato molti malumori e suscitate molte preoccupazioni nelle principali nazioni europee che hanno tutto l'interesse a vedere eliminati dal quadro politico generale tutte le cause di dissidio.

Non a noi italiani la cosa fece sorpresa: si tratta in verità sempre della stessa commedia e della stessa manovra: coprire la sostanziale irriducibilità sotto l'apparenza di una grande buona volontà formale per poi scaricare sull'Italia la responsabilità del non raggiunto accordo! C'è da ritenere però che Briand abbia troppo poco stima dei suoi colleghi europei in politica e che da troppo tempo giuochi sulla carta della loro ingenuità e della loro ottusità. Le recenti manifestazioni in occasione della nuova rottura sembrano darne cenni non dubbi.

Si comprende quindi quanto valore abbiano le dichiarazioni semiufficiali di certi circoli politici esteri che si affannano a sostenere che le trattative non sono troncate ma solamente sospese per riprenderle in novembre!

Molto attiva è stata la nostra rappresentanza alla Società delle Nazioni in occasione della recente Sessione del Consiglio. La Delegazione italiana ha nettamente impostato la battaglia per la riforma del Segretariato Generale, contro la manovra che tendeva insensibilmente ma decisamente a farne un organo franco-inglese. La lotta, abbastanza serrata per quanto cortese, sarà ripresa alla nuova Sessione di Consiglio ma la tesi italiana ha già raccolto la simpatia e l'adesione di larghe correnti.

Anche nelle questioni economiche la Delegazione italiana ha portato efficacemente la sua voce sia sulla questione granaria che su quella dei trattati di commercio. Ha poi riaffermato l'avversione decisa alla formazione di cartelli o monopoli del carbone formantisi fuori dalla collaborazione e dell'interessamento dei Paesi consumatori. E ha finalmente illustrata e sostenuta ancora una volta la tesi fondamentale del disarmo economico come presupposto alla teoria dell'arbitrato per giungere alla tranquillità e alla stabilità delle relazioni economiche e sociali.

Fra gli avvenimenti di carattere internazionale interessanti il nostro Paese sono da notare le simpatiche dichiarazioni del nuovo Ministro degli Esteri dell'Argentina dopo la rivoluzione. Egli ha messo in evidenza i vincoli strettissimi e molteplici che uniscono i due Paesi, e l'opera gradita, utile e preziosa delle grandi colonie italiane risiedenti in quella Nazione. Ha poi manifestato il desiderio che i rapporti fra l'Italia e l'Argentina divengano più intensi sia nel campo culturale che in quello economico.

E' da tenere presente che attualmente il volume totale del commercio italo-argentino rappresenta un valore di circa due miliardi e mezzo di lire. L'Italia sta al quinto posto fra i Paesi del mondo per le relazioni commerciali coll'Argentina, ma è certamente suscettibile di salire più in sù. Attualmente le nostre maggiori esportazioni colà sono costituite dai prodotti dell'industria tessile che rappresentano circa la metà del totale complessivo; pure molto importante è l'esportazione di prodotti alimentari che rappresentano il 29 % del totale.

Ricordiamo ancora, per restare sul continente americano, i Trattati di estradizione e di assistenza giudiziaria conclusi col Venezuela e colla Repubblica di Panama.

Qualche interesse ha suscitato anche la visita in Italia di Re Feysal, per quanto non in forma ufficiale. Lo Stato dell'Irak è in piena formazione ed ha grande bisogno dei Paesi industriali europei, onde non è da perdere di vista quel nuovo mercato che può aprirsi come sbocco ai nostri prodotti.

*

Il movimento del commercio estero mantiene la fisonomia caratteristica di tutto l'anno in corso: riduzione delle importazioni e contrazione, in generale meno sensibile, delle esportazioni: ne risulta naturalmente un minore squilibrio a nostro danno nei pagamenti coll'estero.

Secondo le notizie ufficiali il valore delle merci importate durante il mese di luglio è stato di 1082 milioni di lire circa, mentre nel luglio dello scorso anno era stato di 1590 milioni: si è avuta dunque una minore importazione di 508 milioni di lire. Nello stesso mese di luglio 1930 si sono esportate tante merci per un valore complessivo di 744 milioni circa, contro 1054 milioni di lire di merci esportate nel luglio 1929. Il disavanzo mensile che era stato di 536 milioni di lire nel luglio 1929, si è ridotto nel luglio di quest'anno a 339 milioni.

Più sensibile è stata la contrazione delle esportazioni nel mese di agosto. In tale mese le importazioni sono scese, in valore, da 1429 milioni nel 1929, a 1172 milioni nel 1930, mentre le esportazioni cadevano da 1248 milioni di lire nell'agosto 1929, a 888 milioni nel 1930.

Come risultato complessivo dei primi 8 mesi dell'anno in corso si hanno 11.799 milioni di lire di merci importate e 8203 milioni di lire per le esportazioni, mentre nello stesso periodo dello scorso anno si avevano avute importazioni per 14.958 milioni di lire, ed esportazioni per 9862 milioni. In tal modo il disavanzo risultante che era stato di 5096 milioni nei primi 8 mesi del 1929, si è ridotto a 3596 milioni nello stesso periodo del corrente anno, con un alleggerimento di 1500 milioni nella bilancia dei pagamenti coll'estero.

Come si vede il periodo critico delle nostre esportazioni non è ancora superato. Sull'andamento della bilancia commerciale del mese di agosto si è poi fatto sentire anche l'effetto della sfavorevole campagna granaria ciò che ha avuto per conseguenza un incremento nelle importazioni di grano che da 432.863 quintali nell'agosto 1929 sono balzate a 1.211.947 quintali nell'agosto 1930 con un incremento di circa 780.000 quintali.

Alcuni dati statistici pubblicati di recente in forma ufficiosa riguardo agli scambi commerciali coll'estero nei primi cinque mesi dell'anno in corso permettono qualche rilievo interessante. Risulta così che la bilancia piega a nostro favore rispetto a cinque Paesi: Svizzera per 207 milioni di lire, Egitto per 68 milioni, Grecia per 64 milioni, Albania per 5, Argentina per 2 milioni. Con altre 16 nazioni invece noi ci troviamo ad importare più di quanto esportiamo e la differenza passiva a nostro carico va da un minimo di 17 milioni di lire coll'Austria e colla Spagna, a un massimo di 705 milioni cogli Stati Uniti.

Fra i mercati che assorbono merci italiane il primo posto è stato preso dagli Stati Uniti che rappresentano il 12 % del totale delle nostre esportazioni; seguono la Germania con l'11,5 % e poi la Francia e l'Inghilterra col 10 % ciascuna, la Svizzera col 7,5 %, ecc. Fra i Paesi importatori stanno ancora al primo posto gli Stati Uniti che rappresentano il 18 % delle importazioni complessive in Italia; poi seguono la Germania con l'11, l'Inghilterra col 10 %, la Francia col 9 %, l'Argentina col 5 %, ecc.

Merita di essere rilevata a proposito del movimento di esportazione la affermazione sempre più larga ed efficace dei nostri cantieri di costruzioni navali i quali, perfezionando la loro organizzazione e riducendo così i costi di produzione, si sono messi in grado di battere su larga scala la concorrenza estera battendo anche le nazioni più favorite. Il numero di navi in costruzione per conto dell'estero sui nostri scali è attualmente rilevante e dimostra una ben decisa tendenza ad aumentare.

Ha suscitato molto scalpore in Europa, sempre vigile sull'attività dell'Italia, il nuovo Accordo commerciale stipulato, ai primi di agosto, colla Russia.

Come è noto da tempo vengono fatti sforzi da ambe le parti per incrementare le correnti di traffico fra i due Paesi. Tuttavia esse si erano mantenute fino ad ora piuttosto limitate sebbene la struttura economica dei due Paesi si presti mirabilmente ad una reciproca compensazione delle produzioni e delle richieste.

Secondo notizie da fonte ufficiale russa, nel semestre 1° ottobre-31 marzo, dell'esercizio economico 1929-30 gli scambi commerciali fra l'Italia e la Russia hanno rappresentato un valore di 27,5 milioni di rubli pari a circa 275 milioni di lire, mentre erano stati limitati a 18,1 milioni di rubli nel corrispondente periodo dell'anno precedente.

Il nuovo accordo commerciale è congegnato in modo da assicurare un forte aumento di tale movimento e da aprire un largo sbocco ai nostri prodotti. Si parla di importanti contratti già stipulati per parecchie nostre industrie, come ad esempio, per quella automobilistica; il nostro Governo è intervenuto in modo speciale a facilitare tali contratti aumentando fino al 75 % la quota di garanzia sui crediti all'estero.

La stampa politica europea ha rilevato come di importanza eccezionale la conclusione dell'accordo il quale assicurerebbe all'Italia una influenza notevolissima nel Mar Nero e contribuirebbe potentemente ad aumentarne l'influenza in tutto il mare di Levante. Si nota in generale una tendenza a deviare la importanza dell'accordo dal campo economico a quello politico, ciò che è probabilmente eccessivo.

D'altra parte non deve fare nessuna meraviglia che l'Italia tenda ad aprirsi tutte le porte possibili alla propria pacifica espansione, specialmente in questi momenti in cui le difficoltà sono così generali. Basti pensare che, nel primo semestre di quest'anno, la Francia ha visto scendere le sue esportazioni da 24,7 miliardi di franchi a 22,6 miliardi; la Svizzera ha registrato una diminuzione di 90 milioni di franchi; l'Inghilterra vede continuamente contrarsi le proprie esportazioni e altrettanto avviene nella maggior parte dei Paesi europei.

*

Nelle Note dei mesi precedenti facevamo rilevare come anche il nuovo anno finanziario si aprisse sotto difficili auspici e come la situazione del bilancio statale fosse ancora delicata e tale da richiedere la maggiore sorveglianza e la maggiore prudenza amministrativa; il che tuttavia non deve essere causa di eccessivi timori come è stato dimostrato dal bilancio dell'esercizio di recente chiuso il quale, ad onta delle gravi difficoltà generali, ha potuto essere portato a presentare un non trascurabile margine attivo.

Le facili previsioni hanno trovato subito conferma nelle risultanze di bilancio dei primi due mesi del nuovo esercizio. E' noto del resto come i primi mesi siano sempre i più difficili e come la situazione da essi creata vada poi correggendosi gradatamente nei mesi successivi: la storia di tutti gli esercizi precedenti sta a dimostrare la verità di questo asserto.

Il Conto del Tesoro, presentava nella situazione al 31 luglio, accertamenti di entrate per complessivi 1631 milioni di lire e impegni di spese per 1754 milioni. Ne derivava, nella parte effettiva del bilancio un disavanzo di 123 milioni di lire. Da parte sua, il capitolo del movimento capitali presentava esso pure il deficit di un milione, cosicchè il disavanzo, alla fine del mese di luglio ammontava complessivamente a 124 milioni di lire.

Come è noto, durante il mese di agosto parecchi cespiti importanti di entrate si contraggono sempre sensibilmente in conseguenza della stasi che si verifica in tale mese nel movimento generale degli affari. Infatti nel mese di agosto le entrate sono scese, per la parte effettiva, a 1557 milioni, mentre le spese son state di 1765 milioni di lire; ne è conseguito un disavanzo mensile di 208 milioni. A questi vanno aggiunti 15 milioni di deficit nel capitolo movimento capitali, cosicchè, il deficit totale del mese di agosto è salito a 223 milioni di lire.

La situazione complessiva di bilancio segna quindi, a fine agosto, un disavanzo totale di 347 milioni di lire, dei quali 231 milioni per la parte effettiva, e 16 milioni per la parte riguardante il movimento dei capitali. Si tratta come si vede di cifre abbastanza ragguardevoli che bisogna del resto attendersi di vedere ulteriormente salire nei prossimi mesi; probabilmente la ripresa del bilancio non si delineerà prima del secondo semestre dell'anno in corso.

Quanto alle cause che hanno determinato questa condizione di cose, esse sono di due ordini. Le prime, che influiscono specialmente sulla riduzione delle entrate, dipendono essenzialmente dalla situazione generale di crisi in cui si dibattono tutte le nazioni civili del mondo e che fa sentire i suoi effetti anche in Italia inceppando il movimento delle industrie e contraendo il volume degli affari.

L'altro ordine di cause contribuisce invece ad aumentare le spese. E a questo riguardo bisogna anzitutto tener conto che le cifre

esposte comprendono già la nota assegnazione mensile alla Cassa per l'Ammortamento del debito pubblico, assegnazione che ammonta a 33 milioni mensili circa cioè a circa 70 milioni complessivamente pei due primi mesi.

Inoltre il bilancio è stato gravato dagli stanziamentii straordinari per la ricostruzione delle zone colpite dal terremoto del Vulture. La prontezza e la celerità colla quale si è provveduto a tale ricostruzione sono state altra volta segnalate e vanno fatte oggetto della più alta approvazione pei concetti razionali e definitivi colle quali esse sono state realizzate; ma naturalmente tutto ciò importa immobilizzo di somme rilevanti le quali fanno sentire la loro influenza in modo molto sensibile sul bilancio.

Finalmente va tenuto conto delle forti somme stanziate per opere pubbliche allo scopo di lenire la disoccupazione invernale. Questa politica del nostro Governo si distingue nettamente da quella seguita da altri Paesi all'estero dove si preferisce abbondare nei sussidi ai disoccupati coll'effetto principale di non contribuire affatto alla loro riduzione. Da noi si cerca invece di spendere il denaro in modo utile creando il lavoro pei disoccupati e utilizzandone l'opera per la costruzione di opere di pubblica utilità e di carattere redditizio. Ma sia l'una che l'altra di queste politiche implicano l'impiego di somme notevoli e queste naturalmente contribuiscono a rendere pesanti le condizioni del bilancio statale specialmente in questi momenti in cui esso si trova in un delicato e sensibile stato di equilibrio.

In buone condizioni si trova invece lo stato di cassa, secondo quanto deriva dal Conto del Tesoro. Infatti dai 1065 milioni di lire che si trovavano disponibili alla fine di luglio, si è saliti, alla fine agosto, a 1848 milioni di lire, dei quali la maggior parte, 1354 milioni, in conto corrente colla Banca d'Italia, e 494 milioni presso la Zecca, la Tesoreria o i corrispondenti all'estero.

La situazione dei debiti pubblici interni segna qualche aumento. Durante il mese di luglio si è verificato un incremento di 387 milioni nel debito fluttuante, di cui 153 milioni per accreditamenti di interesse al conto corrente della Cassa Depositi e Prestiti a tutto giugno 1930, e 234 milioni per fondi affluiti sui conti correnti col Tesoro. Durante il mese di agosto il movimento è continuato segnando un ulteriore aumento di 172 milioni, pure in corrispondenza a fondi versati sui conti correnti. Il totale dei debiti pubblici interni, arrivato a 88.346 milioni alla fine di luglio, sale così a 88.508 milioni alla fine di agosto.

Poco variata è la situazione della circolazione bancaria. Mentre durante il luglio si era verificato un aumento per 336 milioni di lire, arrivando così a un totale di 16.182 milioni, durante l'agosto il movimento si è nuovamente invertito e la massa circolante è diminuita di 108 milioni scendendo a un totale di 16.074 milioni di lire.

E' interessante a questo riguardo notare il lento ma progressivo riprendere dell'incremento delle riserve auree od equiparate, della Banca di Italia. Già al 20 agosto la situazione decadale della Banca faceva rilevare che le riserve auree erano risalite a 5.226 milioni di lire; cosicchè la percentuale delle riserve rispetto alle partite da coprire era salita a 57,26 superando, sia pur di poco, la situazione della Banca immediatamente dopo l'operazione di stabiizzazione della lira. Questo risultato può servire meglio di ogni altro a confutare i profeti di sventure che sorgono ogni tanto a pronosticare il fallimento della stabilizzazione.

Tutto ciò dà altresì una riprova della serietà e della ponderatezza colla quale vengono seguite e dirette le grandi operazioni finanziarie nel nostro Paese e delle sane energie che esso sa, nei momenti del bisogno, esprimere.

A questo proposito possono essere motivo di fierezza le cifre recentemente pubblicate in forma ufficiale circa la liquidazione dei danni di guerra nelle regioni devastate. La liquidazione è da ritenersi ormai completamente eseguita salvo alcune piccole operazioni di stralcio. L'immenso lavoro compiuto si può valutare quando si pensi che sono state presentate complessivamente 1.060.000 denunzie di danni, che dettero luogo alla esecuzione di 325.000 perizie. Sul totale di denunzie, vennero effettuati 790.000 concordati e vennero emesse 143.000 decisioni delle Commssioni giurisdizionali. I pagamenti diretti effettuati ammontarono complessivamente a 2468 milioni di lire; inoltre, attraverso anticipazioni per mezzo di Istituti diversi furono erogati per pagamenti altri 2693 milioni di lire. Si tratta dunque di un onere complessivo di 5.100 milioni circa sostenuto dallo Stato per i risarcimenti dei danni di guerra; e tale somma si calcola debba portarsi a oltre 6 miliardi se si tiene conto delle somministrazioni in natura e delle opere direttamente eseguite da enti statali.

Queste cifre danno la misura dello sforzo che la nostra economia, già per tante altre ragioni gravata da oneri e da difficoltà, ha dovuto compiere per rimettere in efficienza le zone invase dalla guerra.

*

Fra gli avvenimenti di carattere politico-economico avvenuti in questi mesi estivi durante i quali non è stata interrotta la attività degli organi ministeriali, merita di essere ricordato l'insediamento ufficiale della Commissione parlamentare per le finanze locali.

Il problema è vecchio e si può dire che costituisca la piaga più grave e persistente dell'organismo della economia pubblica italiana. Più volte ne abbiamo fatto cenno rilevandone la portata veramente grande ed accennando al lavorio preparatorio che è stato eseguito durante gli anni scorsi per raccogliere gli elementi di fatto e di giudizio necessari per lo studio ponderato della questione. Ora è arrivato il momento di passare all'azione, certo difficile e non breve; ma se la sistemazione delle finanze locali, dei Comuni e delle Provincie, potrà essere raggiunta su basi soddisfacenti e stabili, questa opera resterà certamente fra i titoli di merito più alti dell'attuale regime. E' chiaro infatti che, fino a tanto che le finanze locali sono dissestate e pericolanti, tutto l'organismo della pubblica finanza non può considerarsi in condizioni soddisfacenti poichè esso inevitabilmente risente della malattia di queste sue cellule, per così dire, periferiche.

Il Ministro Mosconi nell'effettuare l'iinsediamento della Commissione ha giustamente rilevato come sia questo, in Italia, il primo tentativo che viene effettuato per una sistemazione stabile e generale delle finanze locali. La materia è di estrema complessità dovendosi valutare le esigenze dei singoli enti e contemperarle colle altre della economia generale della nazione, tenendo conto della capacità, evidentemente limitata, della nazione e della massa contribuente.

I principi fondamentali ribaditi dal Governo, per la riforma, sono: la semplificazione del sistema tributario, il miglior rendimento delle imposte redditizie e una maggiore perequazione fra i contribuenti. Deve essere completamente riveduto il piano della riforma predisposto dalla Commissione interministeriale allo scopo di evitare l'aumento della pressione tributaria.

Dalle prime notizie dell'anno in corso risulta che la riduzione delle spese è finalmente in corso in quasi tutti i Comuni del Regno, ciò che non si verifica invece ancora per i bilanci delle Provincie i quali per il 1930 prevedono un ulteriore aumento nel deficit in causa specialmente del crescente onere dei prestiti in ammortamento e dei maggiori contributi per i consorzi antitubercolari.

Il Governo ha stabilito che la nuova legge sulle amministrazioni locali debba essere messa in vigore per il 1 gennaio 1932. Per quella data i lavori della Commissione devono dunque essere interamente conclusi. Il margine di tempo lasciato, per quanto abbastanza lungo non è certamente eccessivo quando si tenga conto della vastità del tema da trattare e della tradizionale lentezza dei lavori delle Commissioni.

Veramente meritevole di menzione è poi l'insieme di procedimenti che sono stati emanati o studiati per fronteggiare la disoccupazione specialmente nella stagione invernale.

Sono stati a tale scopo compilati due elenchi di opere pubbliche dichiarate urgenti la cui esecuzione deve immediatamente essere intrapresa. Di un primo elenco, si è iniziata la esecuzione al 15 settembre, mentre le opere comprese nel secondo elenco saranno iniziate al 15 ottobre. Complessivamente si tratta di un importo di lavori per oltre 191 milioni di lire che permetteranno l'impiego di circa 37.000 operai. Inoltre a tale somma va aggiunto uno stanziamento di 20 milioni per lavori da eseguire in Sardegna e un'altro di 40 milioni destinato a accelerare i lavori della direttissima Bologna-Firenze.

E' stato inoltre deliberato di accelerare l'inizio della esecuzione delle opere già deliberate per la bonifica integrale e specialmente del piano di lavori studiato dall'Opera Nazionale dei Combattenti. Si tratta di un complesso di lavori ingenti il quale potrà dare occupazione ad oltre 150.000 operai quando possa essere completamente avviato.

Non si arrestano qui le provvidenze per lenire la disoccupazione. Infatti oltre alle iniziative prese direttamente dal Governo, altre ne sono state promosse da parte degli Enti locali specialmente nei maggiori centri urbani.

Così grande attività è svolta nelle opere di sistemazione e di miglioramento a Milano e a Torino. A Genova sono predisposti lavori, in parte già iniziati e gli altri di immediato inizio, in modo da occupare nell'invernata oltre 3000 operai: si tratta di costruzioni edilizie per 40 milioni, di lavori portuali per 50 milioni, di sistemazioni tramviarie, telefoniche, ecc. Anche a Firenze si eseguiranno durante l'inverno lavori per circa 40 milioni di importo complessivo. A Roma oltre ai lavori in corso per 88 milioni, si eseguiranno altre opere edilizie, stradali e idrauliche per complessivi 90 milioni procurando occupazione a più di 5000 nuovi operai; sono inoltre previste per l'anno prossimo nuove costruzioni edilizie per un totale di 200 milioni di lire.

L'importanza assunta dai lavori per opere pubbliche in Italia può essere valutata ponendo mente ad una cifra significativa. Si tratta del numero di operai attualmente impiegato in tali lavori. Secondo notizie ufficiali recentemente pubblicate risulterebbe che, tenuto conto delle opere intraprese per conto dello Stato, delle Provincie e dei Comuni, nonchè dell'Azienda autonoma della Strada, e da altri Enti parastatali, vi erano impiegati alla fine del mese di settembre circa 396.000 operai: numero veramente imponente e che forse mai è stato raggiunto pel passato.

*

L'efficacia delle disposizioni citate varrà ad infrenare l'incrudirsi del fenomeno della disoccupazione, sempre più grave all'approssimarsi della stagione invernale. Questo fenomeno che è, si può dire, uno degli aspetti più caratteristici e, certamente, dei più dolorosi, nei nostri tempi, va diventando sempre più generale nel mondo. Solo poche oasi economiche, fra cui, per le note ragioni, la Francia, ne vanno immuni; in molti Paesi la disoccupazione ha assunto proporzioni veramente paurose. Nell'Inghilterra si sono sorpassati largamente i due milioni di disoccupati, il loro numero cresce continuamente e si assiste allo spettacolo di vecchie e poderose industrie, come grandi cantieri navali, che chiudono completamente le porte. In Germania il fenomeno è ancora più sentito e più grave; in America il numero dei disoccupati è enorme e sempre crescente.

Non fa dunque meraviglia che anche in Italia la disoccupazione sia quest'anno più pronunciata che nell'anno scorso; anzi fa meraviglia che essa sia ancora mantenuta in limiti relativamente modesti.

Dai 342.093 operai senza lavoro segnalati a fine luglio, si è passati a 375.548 a fine di agosto. I principali contributi a questo numero sono dati dalle industrie agricole, della caccia e della pesca (73.484), dalle costruzioni edilizie ed idrauliche (89.168), dalle industrie delle fibre tessili (66.570), dalle industrie che utilizzano i prodotti dell'agri-

coltura, della caccia e della pesca (47.768), dalle industrie e dai servizi corrispondenti a bisogni collettivi (27.252), ecc.

E' interessante però notare che perdura il movimento, già delineatosi da qualche tempo, di riassorbimento dei disoccupati da parte delle industrie tessili.

Alcune cifre statistiche possono dare una idea dell'andamento delle principali industrie nazionali.

La produzione di energia si mantiene pressochè stazionaria intorno alle cifre della produzione dello scorso anno. Infatti durante il mese di luglio le solite statistiche segnalano 888 milioni di kWh contro 875 del luglio 1929; invece nel mese di agosto si sono prodotti 839 milioni di kWh contro 844 dell'agosto dello scorso anno. Caratteristico è il fatto che l'Italia superiore notoriamente più industriale, segna una contrazione nei consumi (di 9 milioni di kWh sopra 666 nel luglio, e 10 milioni di kWh sopra 624 nell'agosto) mentre l'Italia Centrale e quella Meridionale continuano ad aumentare i loro consumi (rispettivamente di 14 e 8 milioni di kWh su 121 e su 98 nel luglio, e di 4 e 1 milioni di kWh su 116 e su 104 nel mese di agosto). Nel complesso la produzione di energia nei primi 8 mesi dell'anno in corso è risultata di 6.634 milioni di kWh contro 6413 milioni di kWh nel 1929, con un aumento cioè di 221 milioni di kWh.

La produzione dei materiali metallurgici mentre segna un aumento rispetto ai mesi precedenti, si mantiene inferiore a quella dei corrispondenti mesi dello scorso anno. Infatti risultano prodotte 151.813 tonnellate di laminati nell'agosto 1930 (nel luglio 142.472 tonnellate) di contro a 165.916 tonnellate prodotte nell'agosto del 1929. Analogamente la produzione dell'acciaio risulta di 140.247 nell'agosto di quest'anno contro 161.543 nello stesso mese dell'anno scorso. La produzione della ghisa passa da 57.122 tonnellate nell'agosto 1929 a 45.331 tonnellate nell'agosto 1930. La produzione degli altri metalli diversi dal ferro segna invece, per quasi tutte le voci, dei sensibili incrementi.

Continua pure l'incremento di altre produzioni importanti. Ad esempio si sono prodotti nei primi 7 mesi di quest'anno oltre 20 milioni di quintali di cemento contro 19 e mezzo prodotti nello stesso periodo dello scorso anno. La produzione dei superfosfati è salita, nei primi sette mesi del 1930, a circa 8,7 milioni di quintali invece di 7,3 milioni dello scorso anno. Così pure si sono prodotti 19 milioni circa di chili di seta artificiale, sempre in 7 mesi, contro 18,1 prodotti nel 1929. In aumento sono anche le produzioni della carta, del solfato di rame, ecc.

Notevolissimo l'aumento della produzione delle lampadine elettriche che è stato del 29 % nei primi 10 mesi dell'anno finanziario 1929-30 contro lo stesso periodo dell'esercizio precedente; si è cioè arrivati a 4 milioni e mezzo di lampadine prodotte in 10 mesi. Analogo andamento presentano nel periodo considerato le altre merci soggette a imposta di fabbricazione: il gas-luce è passato da 359 a 383 milioni di metri cubi con un aumento del 7 %; lo spirito è aumentato di 48.000 ettanidri, pari al 50 %. Fortissimo l'aumento della produzione dell'alcool metilico che si è pressochè quintuplicato arrivando a 5059 ettanidri.

Assai meno favorevole dello scorso anno è stata, come è noto, la campagna granaria grandemente avversata dall'andamento stagionale assolutamente inadatto. Secondo le statistiche ufficiali la produzione è stata quest'anno di 58 milioni di quintali. Siamo dunque lontani dai 71 milioni di quintali prodotti nel 1929 il quale però deve considerarsi, per le vicende meteorologiche, eccezionalmente favorevole.

Tuttavia anche la produzione raggiunta quest'anno deve considerarsi come soddisfacente, data la stagione avversa. Si pensi infatti che 59 quintali corrispondono alla produzione massima dell'anteguerra, toccata una sola volta nell'annata eccezionalmente favorevole del 1912-13 e su una superficie pari a quella coltivata quest'anno. Ciò sta a confermare la utilità e il successo della battaglia del grano che ha rialzato la produzione degli anni peggiori fino a quella degli anni migliori.

Il fenomeno della diminuzione della produzione è stato quest'anno guaio comune a diversi Paesi. La Francia ha avuto un raccolto deficentissimo; mentre l'anno scorso la produzione toccò secondo le cifre ufficiali gli 87 milioni di quintali, e, secondo statistiche private i 100 quintali, quest'anno la produzione è valutata intorno a 56 milioni di quintali, ciò che costringerà la Francia ad importare circa 30 milioni di quintali di grano.

Il movimento nei porti presenta sempre la caratteristica di leggera contrazione rispetto al corrispondente periodo dello scorso anno. Durante il mese di agosto 1930 entrarono nei nostri porti complessivamente 20.331 navi e sbarcarono 2.108.743 tonnellate di merci; nello stesso mese del 1929 erano approdate 19.515 navi sbarcando 2.397.019 tonnellate di merci. Le navi partite furono, nell'agosto di quest'anno, 20.093 e le merci imbarcate ammontarono a 696.219 tonnellate, contro 19.526 navi partite e 730.517 tonnellate di merci imbarcate nell'agosto dello scorso anno.

*

Cronaca grigia e melanconica nelle nostre Borse. I mesi estivi sono notoriamente periodi di disinteresse e di fiacchezza, la quale è stata questo anno anche più sensibile del solito essendo venuta a cadere in un momento di persistente svogliatezza e disinteresse. Qualche timido tentativo di ripresa è subito caduto per l'assenteismo del capitale privato il quale si è anche dimostrato eccessivamente impressionabile davanti all'infortunio capitato ad alcuni titoli immobiliari.

L'esame dei singoli comparti di titoli riesce perciò uniforme e monotono.

Permane il caratteristico buon comportamento dei titoli di Stato che non si spostano sensibilmente dalle loro posizioni.

Calmi con qualche sintomo di tendenza al rialzo i titoli bancari.

Trascurati e poco variati durante i due mesi di agosto e settembre i titoli tessili i quali tuttavia nell'ultima ottava di settembre si sono fatti nervosi ed inquieti manifestando un certa attività ma con tendenza pesante.

Poco mossi ma abbastanza in buona tendenza i titoli meccanici e metallurgici.

I maggiori spostamenti si sono avuti nel comparto dei titoli immobiliari fortemente impressionati dalla domanda di Concordato preventivo presentata dalle Bonifiche Ferraresi che ha impresso un andamento cedente a tutto il comparto, nel quale si sono verificati larghi scambi.

Abbastanza bene orientati gli alimentari e i saccariferi; in ripresa i titoli dei trasporti; incerti e oscillanti i titoli di esportazione.

Discretamente movimentati gli elettrici che non segnano tuttavia grandi variazioni.

RENATO SAN NICOLO'.

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di settembre.

		Settembre			Agosto		
	Valore nomin.	I decade	II decade	III decade	I decade	II decade	III decade
Edison	500	882	683	664	696	686	687
Lombarda	500	626	621	558	666	655	626
Bresciana	200	262	257	248	269	262	262
Adamello	250	291	298	284	287	286	287
Unione Esercizi Elettrici	50	93	91	78	104	101	95
Elettrica Alta Italia	250	176	177	174	204	202	184
Officine Elettr. Genovesi	250	313	314	316	316	315	316
Adriatica	100	221	221	204	226	217	221
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	245	237	215	248	242	243
Ligure Toscana	200	282	280	272	275	380	282
Gen. Elettr. della Sicilia	100	85	85	82	94	86	85
Elettrica Brioschi	250	488	488	485	488	488	488
Emiliana Esercizi Elettr.	350	481	481	440	485	480	485
Forze Idrauliche Crespi	375	467	466	458	467	467	465
Elettrica Valdarno	100	186	186	186	162	181	186
Tirso	250	186	186	184	192	190	186
Terni	400	383	394	388	394	390	380
Meridionale di Elettricità	250	307	307	308	310	308	307
Idroelettrica Piemontese	125	125	127	126	128	124	125
Dinamo	100	220	220	206	222	222	211

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di settembre.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore						
Cardiff primario	L.	166,—	a	L.	168,—	alla tonn.
Americano	»	159,—	»	»	161,—	»
Slesia	»	141,—	»	»	143,—	»
Sarre	»	154,—	»	»	156,—	»
Antraciti						
Inglese primaria	»	256,—	»	»	261,—	»
Tedesca (in pezzatura)	»	281,—	»	»	286,—	»
Coke						
Coke da gas nazionale	»	219,—	»	»	215,—	»
Coke da gas inglese	»	—,—	»	»	—,—	»
Coke metallurgico	»	195,—	»	»	207,—	»
Petrolio	»	236,—	»	»	265,—	al quint.
Nafta						
Per Diesel	»	545,—	»	»	550,—	alla tonn.
Per caldaie	»	280,—	»	»	340,—	»
Benzina in fusti	»	280,—	»	»	340,—	al quint.

METALLI

Ghisa						
Eglinton N. 1	L.	610,—	a	L.	615,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	»	510,—	»	»	515,—	»
Ematite	»	545,—	»	»	550,—	»
Lussemburgo-Lorena	»	440,—	»	»	450,—	»
Ferro						
Laminato omogeneo	»	87,50	»	»	89,50	al quint.
Poutrelles	»	88,50	»	»	89,50	»
Lamiere da 4 mm. in più	»	108,50	»	»	—,—	»
Tubi per gas	»	190,—	»	»	—,—	»
Acciaio						
Rapido per utensili	»	1500,—	»	»	7500,—	»
Martin resist. 50-70	»	110,—	»	»	150,—	»
Rame						
Elettrolitico	»	540,—	»	»	560,—	»
In fogli comuni	»	750,—	»	»	770,—	»
In barre tonde e quadre	»	750,—	»	»	765,—	»
Stagno in pani	»	1350,—	»	»	1400,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	»	210,—	»	»	220,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	»	200,—	»	»	210,—	»
Antimonio in pani	»	470,—	»	»	490,—	»
Ottone in barre	»	520,—	»	»	540,—	»
Alluminio in pani	»	830,—	»	»	870,—	»

Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI MILANO

La sera di martedì, 3 giugno, alle ore 21,15, nel salone di via S. Paolo, 10, il socio, Ing. **Bruno Usigli** ha tenuto una comunicazione sul tema: « **Stato attuale della tecnica delle misure a distanza** ».

L'oratore comincia il suo dire trattando delle misure a distanza in genere con speciale riguardo a quelle indirette, classificando i diversi sistemi in tre categorie, e cioè:

Sistemi con trasmisssione di posizione.

Sistemi con trasformazione della grandezza da misurare in altra grandezza elettrica da essa dipendente.

Sistemi di integrazione a distanza, mediante impulsi.

Del primo gruppo, con l'ausilio di schemi e proiezioni, l'ing. Usigli ha descritto i sistemi a semplice regolazione di resistenza; quello potenziometrico; quelli utilizzanti come apparecchi ricevitori gli istrumenti misuratori di rapporti e differenziali; quelli ad induzione ed infine quelli a durata di impulsi.

Del secondo gruppo illustrò i sistemi basati sui generatori di f.e.m. continua, sia rotativi che termici; i comparatori, i sistemi a trasformazione di frequenza, sia mecanici che a mezzo di valvole termoioniche.

Dell'ultimo gruppo furono infine illustrati i sistemi a inversioni a corrente continua e quello a relais a piramide.

Di ogni sistema descritto furono proiettati i relativi schemi di funzionamento e l'Ing. Usigli ne fece rilevare i pregi e i difetti, concludendo la sua interessante, dotta e applaudita comunicazione, che verrà prossimamente pubblicata sulla nostra Rivista, affermando che la scelta di un sistema di trasmissione piuttosto che di un altro deve essere fatta per ogni singolo caso, secondo le necessità e le condizioni locali.

Il Presidente, Ing. *Manfredi,* ringraziò e complimentò vivamente l'oratore al termine della comunicazione, sottolineando l'importanza assunta da queste costruzioni nella tecnica contemporanea.

*

La sera del 6 giugno u. s., alle ore 21,15 il Presidente, Ing. Manfredi apre la riunione porgendo anzitutto un saluto ai colleghi del Sindacato Provinciale Facista Ingegneri che, aderendo all'invito loro fatto dalla Sezione dell'A.E.I., si trovano presenti.

Si rivolge quindi ai colleghi dell'A.E.I. per ricordare il desiderio espresso dalla Presidenza Generale che la partecipazione ai lavori del prossimo Congresso di Trieste sia quanto mai numerosa ed efficace da parte di tutti i componenti, e fa vive sollecitazioni al riguardo.

Ricorda infine che l'8 giugno ricorre il 10° anniversario della morte del Grande Fisico *Augusto Righi,* ed espone la forma delle onoranze che, in conformità alle deliberazioni del Consiglio Generale del 1° aprile u. s., la Presidenza Generale ha concretato. Comunica che la Presidenza della Sezione non mancherà di inviare, nella ricorrenza dell'anniversario, un telegramma al figlio del grande Scienziato, all'Ing. Aldo Righi, amato Vice Presidente Generale e Collega carissimo.

Accenna infine alle Onoranze promosse dal Magnifico Rettore della R. Università di Milano in memoria di *Aldo Pontremoli.* La Presidenza ed il Consiglio della Sezione saranno presenti alla cerimonia che avrà luogo il 7 giugno presso la R. Università collo scoprimento di una lapide e coll'inaugurazione di un busto del Compianto Scomparso. Parole degne di Lui, che fu amato ed illustre Socio della Sezione di Milano, dirà, in altra riunione, un Collega che gli fu particolarmente vicino e compagno di lavoro: il Prof. Ing. Pugno Vanoni.

Presenta quindi all'assemblea numerosissima il Conte Ing. **Harley di San Giorgio** che svolgerà la sua comunicazione sul tema: « **Captazione del moto ondoso per la produzione della energia** », comunicazione già tenuta con successo alla Sezione di Livorno.

La presentazione, dice il Presidente Ing. *Manfredi,* è forse superflua perchè il nome dell'Ing. Harley è noto nel campo tecnico milanese, ove ebbe anche ad esplicare la sua opera professionale.

Ritiene invece di fare alcune premesse sul tema che l'oratore si propone di illustrare, tema che può essere giudicato molto ardito e lontano dal campo della realtà. L'Ing. Manfredi, ricordato come il problema abbia interessato la grande mente di Leonardo da Vinci, espone alcune considerazioni circa l'elevato costo del kW-ora prodotto dalle centrali idroelettriche, circa la « concorrenza » fatta ad esso dal kW-ora termico prodotto in grandi centrali vicine al mare e ad importanti centri di distribuzione, circa la diminuzione sensibile delle riserve di carbone, circa la preoccupazione del lento esaurimento di queste riserve nei paesi più ricchi del nostro, di combustibile, i quali, mentre spingono l'utilizzazione delle acque in centrali idroelettriche, non trascurano neppure quelle forme di energia che sono meno facilmente piegabili, come quella delle maree.

Nessuna meraviglia quindi, conclude l'Ing. Manfredi, che si parli anche della trasformazione del moto ondoso del mare in lavoro meccanico continuo. Il Conte Harley, cultore profondo della scienza oceanografica ed appassionato navigatore, radunò studi frammentari sul moto ondoso compiuti dai predecessori, eseguì esperienze che durarono molti anni, traendo delle soluzioni e delle applicazioni che, secondo quanto egli si propone di dimostrare, permetterebbero di stabilire che l'energia delle onde marine può essere captata e trasformata per applicazioni industriali.

Il Conte Harley di San *Giorgio* prende la parola e, dopo aver innalzato un inno alla mente divinatrice di Leonardo da Vinci che preconizzò la vittoria completa dell'uomo sopra la forza bruta esistente nelle onde del mare, tratta i vari sistemi precedentemente studiati, vagliando eccletticamente tutto ciò che fu fatto dai predecessori. Espone quindi i risultati dei suoi studi, iniziati fin dal 1901 nel Porto-Canale di Viareggio e continuati sulla scogliera di Portofino e sulla spiaggia di Vado Ligure, che gli permisero di stabilire nuovi principii e nuove teorie sul movimento che si manifesta in seno alla massa liquida, sul senso e sulla energia di esso, nonchè sui fenomeni che si verificano quando l'onda si trovi ad essere serrata fra due pareti resistenti poste in determinate posizioni rispetto al moto ondoso, come pure sulla direzione praticamente costante colla quale l'onda raggiunge la costa malgrado il variare della direzione del vento.

Questi principii costituiscono la base del sistema studiato dall'Harley ed esperimentato su modelli, per quanto si riferisce agli organi destinati a raccogliere l'energia dell'onda. Non ci è possibile riportare qui l'esposizione particolareggiata di questo sistema. L'Harley si propone, in complesso, di raccogliere le reazioni che si manifestano sopra superfici inclinate, piazzate in seno al liquido, e capaci di compiere oscillazioni, le quali sono trasmesse all'esterno con un mezzo tele-idraulico.

L'oratore espone tutto ciò con chiara ed appassionata parola, illustrando il suo dire con proiezioni e modelli.

I presenti ascoltarono la comunicazione con vivo interesse e ne salutarono la fine con applausi. Il Presidente espresse al Conte Harley il compiacimento per la brillante esposizione fatta.

*

Sabato 7 giugno alle ore 14,30, numerosi soci accompagnati da molte gentili Signore si raccolsero alla Sala Azzurra in corso Magenta, 63 per assistere ad *alcune esperienze di proiezioni cinematografiche a colori naturali, ad essi riservate.*

Il Presidente, Ing. *Manfredi,* dopo aver ringraziato l'Ing. Comboni e l'Ing. Gualtierotti, alla cui cortesia era dovuta la riunione, presentò agli intervenuti l'Ing. Gualtierotti, geniale inventore del nuovo procedimento tecnico prettamente italiano e lo pregò di volere illustrare il procedimento stesso.

L'Ing. *Gualtierotti* con chiara parola illustrò la sua invenzione consistente essenzialmente in una pratica applicazione del principio tricromico di riproduzione dei colori, cominciato nel 1869 da Ch. Cros e Duccos di Hanron. Questo principio, che non è facile neppure per la comune riproduzione di quadri fissi, presentava per l'applicazione cinematografo difficoltà tali, che in effetto, il problema studiato da oltre 30 anni in tutto il mondo, non aveva avuto ancora una soluzione soddisfacente.

Il sistema presentato dall'Ing. Gualtierotti usa una sintesi additiva, selezionando nella presa, i colori, dopo avere con uno speciale obbiettivo sdoppiate le immagini onde eliminare le differenze dovute agli effetti di parallasse o distanze dei punti di vista. Nella proiezione egli usa uno speciale obbiettivo che sovrappone in modo preciso sullo schermo le immagini le quali sono state nella macchina stessa illuminate con la luce colorata che loro compete. L'occhio non è sottoposto ad alcun lavoro maggiore dell'ordinario, perchè non è chiamato a compiere alcun lavoro di sintesi come è stato tentato in altri processi nei quali le immagini monocrome venivano proiettate successivamente.

Il sistema dell'Ing. Gualtierotti è intieramente fisico, al contrario, di quanto viene attualmente usato in sistemi americani nei quali il colore viene dato alla pellicola mediante reazioni chimiche costose, di difficile manipolazione e di risultati grandemente incerti e poco soddisfacenti.

Seguirono le esperienze di proiezioni che furono quanto mai interessanti e riscossero dagli intervenuti i più vivi applausi. Stoffe dalle colorazion vivaci, fiori bellissimi, gentili figure femminili, incantevoli paesaggi, riproduzioni di opere d'arte ed una quantità di altri soggetti interessanti passarono dinanzi agli occhi degli spettatori.

Ogni immagine acquista una particolare vivezza coll'ausilio dei colori ed alcuni quadri danno l'espressione più completa e verace della verità.

La visione del vessillo tricolore, garrente al vento, elevò a tono ancor più alto l'applauso.

Alla fine della simpatica ed interessante riunione l'Ing. *Manfredi* sintetizzò gli applausi nelle congratulazioni più vive all'Ing. Gualtierotti e nell'augurio che il procedimento abbia le applicazioni industriali più larghe e più rigogliose.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 25 Ottobre 1930 - ANNO VIII N. 30

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Per l'Annuario dell'A. E. I.

Nella riunione di Trieste fu approvata la proposta della Presidenza, di pubblicare l'anno venturo separatamente le due parti in cui, già quest'anno, l'Annuario fu suddiviso. La prima, contenente l'elenco dei soci e tutte le notizie relative all'A.E.I., dovrebbe pubblicarsi al principio di gennaio, mentre la seconda, con tutte le Norme tecniche, seguirebbe verso luglio. Naturalmente il lavoro per la prima parte è già avviato e noi vogliamo qui rinnovare *nel modo più insistente,* l'invito già rivolto dal Presidente generale ai Soci, durante l'assemblea di Trieste, di voler comunicare con la massima sollecitudine alla loro Sezione ed all'Ufficio Centrale, le notizie personali che li riguardano.

Tutti sanno quanto sia irritante — per chi consulta l'elenco Soci — la constatazione che le notizie in esso contenute (indirizzo, posizione sociale, ecc.) non sono esatte.

Da tale sfavorevole impressione, al giudizio sommario che l'Annuario sia mal fatto e quindi inutile, è breve il passo. Eppure è facile convincersi che la colpa dell'inesattezza constatata risale al socio che non si è curato di rispondere alle richieste della segreteria. In pochi casi, come in questo, l'utilità di una pubblicazione è quasi esclusivamente affidata alla diligenza dei singoli. Se ogni socio facesse, *una volta all'anno* il modestissimo sforzo di riempire e rinviare all'Ufficio Centrale la cartolina questionario che gli viene inviata, il valore e l'utilità dell'Annuario sarebbero realmente quali tutti noi desideriamo.

Echi della Riunione di Trieste.

Mentre l'ufficio centrale sta redigendo i verbali delle discussioni svoltesi a Trieste, che saranno pubblicati per esteso nel volume dei rendiconti, insieme col testo di tutte le memorie, continuiamo oggi — per le ragioni altra volta dette — la pubblicazione dei riassunti delle memorie stesse. Siamo certi che molti lettori, dopo aver scorso i riassunti contenuti in questo fascicolo e relativi ai lavori dei Colleghi CARDINI, ROMAGNOLI, BOSCHI, FASCETTI, LOMBARDI, BONAZZI, PESSANO e LEGNAIOLI saranno indotti a prenotarsi — se ancora non lo avessero fatto — per avere a suo tempo a condizioni speciali una copia del volume dei rendiconti.

Campo dielettrico e campo magnetico.

Additiamo con piacere ai lettori l'odierno scritto del Collega PERI, il quale costituisce un buon esempio di quei brevi articoli di bene intesa volgarizzazione che noi vorremmo — e più ancora desidererebbero molti lettori — assai più frequenti nel nostro giornale. E' un desiderio che ci assilla da tempo e che solo potrà essere soddisfatto dalla volenterosa collaborazione di quei molti nostri colleghi che sono particolarmente idonei a dettare scritti del genere. Ci auguriamo pertanto che l'esposizione del Peri sulle analogie e differenze fra campo magnetico e campo dielettrico, possa suscitare degli imitatori, ed indurre più di un collega ad inviarci qualche altro articoletto del genere.

Problemi di trazione elettrica.

Come dicevamo recentemente, il volume dei rendiconti di Genova — miniera di dati e di notizie veramente preziosa, per quanto concerne la trazione elettrica e la propulsione navale — non può certo aver esaurito i due argomenti. Così oggi possiamo pubblicare uno studio del CHIMIENTI, sul diagramma medio di trazione, che sarà assai apprezzato da chi si occupa di tali questioni.

LA REDAZIONE.

NOTE SUL "DIAGRAMMA MEDIO DI TRAZIONE"

A. CHIMIENTI

Dopo alcune considerazioni generali sul diagramma medio di trazione, l'A. fa due applicazioni di esso rispettivamente ad una ferrovia a 3000 V c. c. e ad una Metropolitana, facendo emergere dall'esame di esso il vantaggio di prevedere motori a campo shuntato.

Premessa.

1. — Scopo di queste brevi note è di mostrare come nello studio di un progetto di elettrificazione a corrente continua e, più particolarmente, nella determinazione delle caratteristiche dei motori di trazione, il tracciamento del *diagramma medio di trazione* possa, in determinate circostanze, non solo dare una esatta visione della rispondenza o meno del motore previsto al servizio richiesto, ma fornire anche un giudizio sulla necessità di prevedere oppur nò l'indebolimento del campo.

2. — E' noto che il controllo della rispondenza del motore di trazione alle condizioni di servizio prestabilite (peso del treno, velocità massima, media e commerciale, andamento planimetrico ed altimetrico della linea, frequenza degli avviamenti, ecc.), si effettua molto vantaggiosamente tracciando uno o più diagrammi medi di trazione (1). Si fa cioè l'ipotesi che l'andamento della linea sia a pendenza uniforme (nel caso che il reale andamento sia in preponderante salita da un capolinea all'altro, tutt'al più con brevi contropendenze; in caso diverso si divide l'intera linea in due o più tronchi, per ciascuno dei quali si procede come è detto in appresso) e si determina la pendenza media del tronco. Questa pendenza media si ottiene semplicemente facendo il rapporto fra il dislivello in metri tra i due capolinea e la loro distanza in km (ottenendosi la pendenza in «per mille») nel caso che la linea si presenti tutta in salita, con tutt'al più qualche livelletta in piano; nel caso invece che la linea presenti qualche contropendenza, sarà bene non fare completamente astrazione da esse (2).

Si fa pure l'ipotesi che le fermate lungo la linea siano disposte ad eguale distanza l'una dall'altra ed il valore della tratta viene perciò determinato facendo il rapporto fra la lunghezza della linea ed il numero delle fermate (compresi i due capolinea) meno una.

3. — Un altro elemento-base del diagramma medio di trazione è il tempo occorrente per realizzarlo. Esso si ottiene, ovviamente, dividendo la durata del percorso della linea (dedotti i tempi di arresto nelle stazioni) per il numero delle tratte.

4. — La potenza del motore di trazione sarà stata già «grosso modo» determinata con altri metodi che qui non è il caso di esporre

(1) Per maggiori notizie in merito al tracciamento dei diagrammi medi di trazione, consigliamo di leggere, fra gli altri, i seguenti due articoli:

Ing. PIETRO VEROLE: «La predeterminazione dell'energia occorrente alle ferrovie elettriche» - *L'Energia Elettrica,* settembre-ottobre-dicembre, 1926.

BERNDT A. WIDELL JR.: «Abridgment of selection of motor equipement by principle of similar speed time curves - *J. of A. I. E. E.* del dicembre 1928, pag. 884.

(2) Può accadere che fra le varie tratte reali, ve ne sia una che, per la troppo limitata lunghezza rispetto alle altre, o per la più elevata acclività rispetto alla media, presenti un carattere di particolare importanza. Converrà allora tracciare, oltre al diagramma medio di trazione, anche un diagramma di trazione per quella speciale livelletta. I risultati che ne sortiranno dovranno essere naturalmente valutati con un giusto criterio dal progettista.

e, per mezzo del diagramma medio di trazione, non ci resta che verificare se essa potenza è sufficiente, e determinare il più opportuno valore del rapporto di trasmissione degli ingranaggi.

5. — Possiamo considerare, nel diagramma medio di trazione, le seguenti fasi (fig. 1).

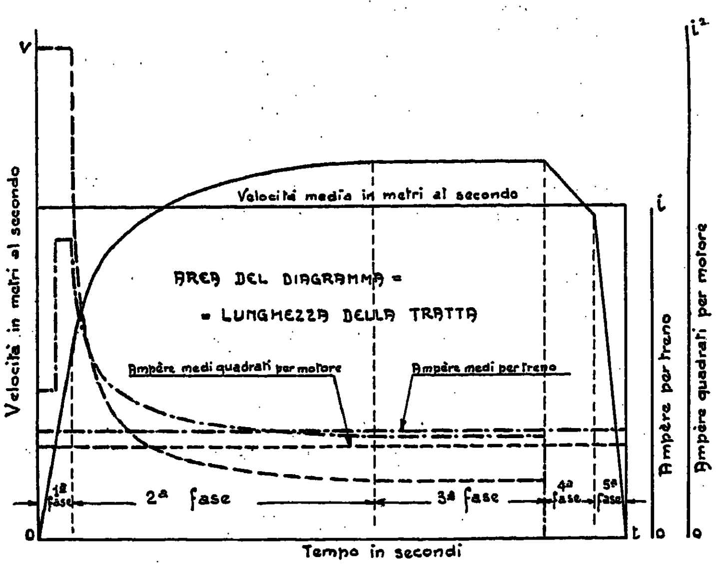


Fig. 1. — Diagramma medio di trazione.

1) Fase dell'avviamento reostatico.
2) Fase dell'accelerazione che il motore effettua per portarsi alla velocità di regime.
3) Fase di marcia e regime.
4) Fase di marcia al lancio (coasting).
5) Fase di frenatura propriamente detta.

In determinati casi, può mancare la fase 3ª e talvolta (nel caso di ferrovie metropolitane, ad es.) anche le fasi 2ª e 4ª.

6. — Passiamo ad esaminare un po' più particolareggiatamente le singole fasi:

1ª *Fase*: Il valore medio dell'accelerazione all'avviamento reostatico — qualora non sia esplicitamente fissato — è stabilito dal limite di sovraccarico ammesso per il motore, quando non è limitatore anche il coefficiente di aderenza massimo consentito (il che accade assai di frequente nel caso di treni merci e di ferrovie metropolitane).

Effettivamente il valore dell'accelerazione non è costante, ma varia da un massimo ad un minimo per ogni tacca del controller, e tanto il massimo quanto il minimo è in generale diverso per ogni tacca (fa eccezione all'ultima proposizione l'avviamento automatico, per il quale il passaggio da una tacca all'altra avviene solo quando la corrente è scesa al limite inferiore di taratura del relais).

Tranne quindi il caso dell'avviamento automatico, si commette un certo errore ammettendo che il valore medio dell'accelerazione all'avviamento reostatico si mantenga costante.

Poichè però tutta l'impostazione del diagramma di trazione è fatta sull'ipotesi che potremo definire «del manovratore modello», l'ipotesi surriferita rimane assorbita da quest'ultima.

7. — 2ª *Fase*: La determinazione della curva che rappresenta la fase di avviamento successivo a quello reostatico si fa naturalmente per punti. Non occorre fissare numerosi punti, ma è bene sceglierli tenendo ben presente l'andamento della curva stessa. Verrebbe subito in mente di fissare un determinato scarto di velocità — ad esempio 1 m/s ovvero 0,5 m/s — costante fra punto e punto; ma riteniamo che sia molto più opportuno partire da uno scarto, ad es. di 1,5 m/s e gradatamente ridurlo fino a 0,5 m/s od addirittura 0,2 m/s. Ciò perchè per i primi punti essendo maggiore la forza accelerante (e quindi l'accelerazione) disponibile, si ha a parità di scarto di velocità una durata molto minore per i primi intervalli che non per i successivi. Si riesce pertanto con l'artificio accennato ad ottenere in parte un uniforme distanziamento dei punti. Non conviene d'altro canto esagerare in questa uniformità, perchè all'inizio o la curva presenta un gomito per la determinazione del quale occorre un maggior numero di punti; in generale sono sufficienti per esso tre punti.

8. — Molto delicata riesce la determinazione dei punti in prossimità della velocità di regime. Dati i bassi valori delle forze acceleranti disponibili e la grossolana approssimazione delle curve caratteristiche (approssimazione che non supera, per necessità grafiche, il 5 %) bastano lievi diversità di apprezzamento per ottenere notevoli variazioni nei risultati. Sta al progettista agire in merito con giusto criterio accontentandosi dell'approssimazione che è possibile in questo genere di determinazioni.

9. — 3ª *Fase*: La durata del periodo di marcia a regime viene in generale fissato «a posteriori». Essendo esso infatti caratterizzato dalla costanza della velocità è possibile molto speditamente accrescerne o ridurne la durata a seconda delle esigenze del diagramma.

10. — 4ª *Fase*: La durata del periodo di lancio viene fissata in base a criteri di pratica realizzazione; partendo dal minimo di qualche secondo si sale a qualche diecina di secondi. Bisogna evitare dal lasciarsi trasportare dalla tendenza che si ha ad attribuire — quando naturalmente sia graficamente possibile — un esagerato valore al periodo di lancio allo scopo di far risultare un artificioso minor consumo di energia; in pratica il manovratore toglie corrente a poche centinaia di metri (nel caso di ferrovie) o a poche diecine di metri (nel caso di tramvie) facendo agire a breve distanza di tempo il freno ad aria.

11. — 5ª *Fase*: Infine, per l'ultima fase del diagramma, cioè la frenatura, si stabilisce un valore massimo per la decelerazione, e si cerca di avvicinarsi ad esso senza oltrepassarlo.

12. — Più laborioso riesce il tracciamento del diagramma quando manca la fase di marcia al regime. Si devono allora fare diversi tentativi, che solo con la pratica si può riuscire a ridurre ad uno o due al più.

13. — L'area del diagramma di trazione rappresenta — notoriamente — lo spazio percorso, che dovrà risultare eguale alla lunghezza della tratta. Poichè tracciando l'orizzontale in corrispondenza della velocità media stabilita, si ottiene un rettangolo (di base eguale alla durata del percorso) avente per area pure la lunghezza della tratta, segue che l'orizzontale che rapresenta la velocità media è anche — e ciò è evidente — l'ordinata media o retta di compenso del diagramma. E' così possibile (ed opportuno) eseguire una verifica grafica del diagramma.

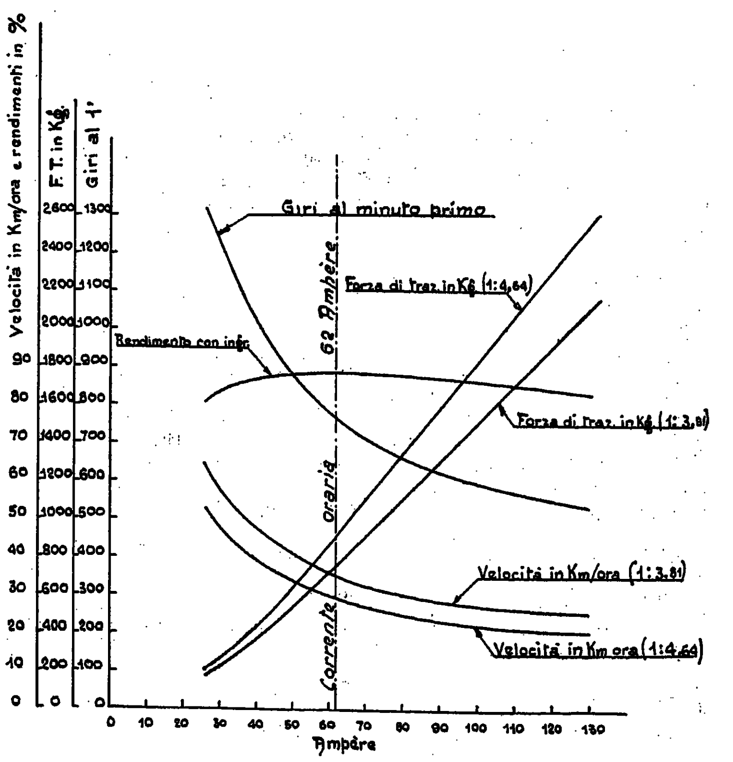


Fig. 2. — Motore di trazione a corrente continua.

1350/3000 volt - 62 ampere - 770 giri - 100 HP.
Diametro ruote di corsa 950 mm.
Rapporto 1 : 4,64 ed 1 : 3.81.

14. — Sul diagramma medio di trazione si tracciano anche le curve che rappresentano le variazioni della corrente assorbita dai motori e le variazioni del quadrato di questa. L'ordinata media della prima permette di calcolare il consumo di energia del treno e l'ordinata, media della seconda, di gran lunga più importante per il progettista, permette di determinare il valore della «*corrente media quadratica*» che è l'indice della sollecitazione termica del motore.

Riassunte brevemente le caratteristiche del diagramma di trazione, passiamo ad esaminare l'argomento che forma l'oggetto del nostro studio.

Prima applicazione pratica.

15. — Si consideri una ferrovia avente le seguenti caratteristiche tecniche:

Sistema di trazione: a corrente continua 3000 volt (2700 medi al filo di contatto).

Lunghezza: km 52.000.

Pendenza media: si suppone un andamento altimetrico in costante e lieve salita da un capolinea all'altro. Ammettendo un dislivello fra i capolinea di 52 metri, la pendenza media risulta dell'1 per mille.

Velocità media: sia stabilito che i treni viaggiatori (dei quali qui solo ci occupiamo) debbano percorrere l'intero tronco in 84 minuti primi. Ritenendo di dover effettuare dodici fermate intermedie di un minuto primo ciascuna, si ha una velocità media di:

$$\frac{52.000}{(84-12)\times 60} = \text{circa } 12{,}10 \text{ m/s } (43{,}5 \text{ km/ora}).$$

Peso del treno: supponiamo che il treno abbia la seguente composizione:

1 Automotrice a 4 assi a carrelli.		
Parte meccanica, circa	tonn. 23,000	
Equipaggiamento elettrico a 4 motori ed a comando meccanico	» 10,000	
Carico 70 passeggeri, circa	» 5,000	
Totale peso autom. a carico	tonn. 38,000	tonn. 38,000
3 Rimorchiate a carrelli ciascuna:		
Parte meccanica, circa	tonn. 19,000	
Carico 70 passeggeri, circa	» 5,000	
Totale peso rimorch. a carico	tonn. 24,000	
E per 3 rimorchiate		» 72,000
Peso totale a carico del treno		tonn. 110,000

La tratta media risulta di:

$$\frac{52.000}{14-1} = \text{m } 4.000.$$

16. — Dai calcoli preliminari eseguiti è risultato necessario preveder 4 motori a corrente continua da 100 HP/orari cadauno, a 1350-3000 volt.

I motori, com'è norma abituale per queste tensioni, sono connessi a due a due permanentemente in serie, ed i due gruppi sono dal controller connessi in serie ed in parallelo.

Le curve caratteristiche del motore previsto (3) sono state tracciate per la tensione media di esercizio di 2700 volt (675/1350 volt per motore) (fig. 2).

Abbiamo fissato in un primo tempo un rapporto di trasmissione degli ingranaggi: $\frac{17}{79} = 1:4{,}64$, con ruote di corsa di 950 mm.

Nella Tabella I è riportato lo sviluppo analitico e nella fig. 3 lo sviluppo grafico del diagramma medio di trazione. Dall'esame di quella e di questo si deducono i seguenti dati: (4)

1ª *Fase*: *Avviamento reostatico*:

Avviamento col 125 % della corrente oraria (77,5 ampere), forza di trazione all'avviamento 1290 kg. Accelerazione media 0,3590 m/sec². Durata: circa 20''.

(3) Le curve caratteristiche riportate nel presente studio si riferiscono a motori di trazione effettivamente calcolati e costruiti dagli Stabilimenti Elettrotecnici Ansaldo di Genova-Cornigliano.

(4) Riteniamo qui opportuno avvertire che abbiamo assunto un coefficiente di resistenza alla trazione alquanto elevato — nei confronti di quello che risulterebbe dalle più accreditate formule — per tener conto della resistenza supplementare dovuta alle numerose curve del tracciato. Facciamo pure notare che abbiamo ritenuto costante il coefficiente di resistenza alla trazione durante tutto lo svolgersi del diagramma, mentre in realtà esso andrà variando col variare della velocità, dal quadrato della quale dipende uno dei termini che ne compongono l'espressione.

TABELLA I.

Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori – Tratta media Lm = 4000 mt. – $p_m = 1‰$ – Peso del treno 110 Tonn. compresa l'automotrice equipaggiata con 4 motori tipo Ansaldo – HP 100 – Volt 1350/3000 – Ampere 62 – Giri al 1' 770 – Rapporto ingranaggi 1 : 4,64 – Peso del treno per motore $P = 27{,}50$ Tonn. – Massa del treno per motore 2970 kg. – Coeff. di resistenza alla trazione $K = 7$ Kg./Tonn. – F_r/mot. 220 – Avviamento col 125% della c. o. (77,5 Amp.) – F_t/mot. all'avv. 1290 Kg.

Velocità Km/h.	Velocità m./s.	ΔV	V_m	F_t	F_r	F_a	$a=\frac{F_a}{m}$	a_m	$t_p=\frac{\Delta V}{a_m}$	t_t	S_p	S_t	A	A_m	$A_m \times t_p$	A_m^2	$A_m^2 \times t_p$
0.00	0.000	—		1290	220	1070	0.3590						77.5				
			3.611					0.3590	20.00	20.00	72.50	72.50		77.50	1558	6006	120.700
26.00	7.222	7.222		1290'	220	1070	0.3590						77.5				
			8.055					0.2727	6.10	26.10	49.00	121.50		66.75	407	4456	27.150
32.00	8.888	1.666		775	220	555	0.1864						56.0				
			9.652					0.1394	11.00	37.10	105.50	227.00		49.50	542	2450	26.850
37.50	10.416	1.528		495	220	275	0.0923						43.0				
			11.111					0.0697	19.90	57.00	221.00	448.00		39.50	785	1560	31.050
42.50	11.805	1.389		360	220	140	0.0470						36.0				
			12.430					0.0336	37.00	94.00	463.00	911.00		33.50	1246	1122	41.700
47.00	13.055	1.250		280	220	60	0.0202						31.0				
			13.611					0.0101	110.00	204.00	1517.00	2428'00		29.50	3245	870	95.700
51.00	14.166	1.111		220	220	—	0.0000						28.0				
			14.166					0.0000	66.00	270.00	950.00	3378.00		28.00	1842	784	51.700
51.00	14.166	—		220	220	—	0.0000						28.0				
			12.708					–0.0741	40.00	310.00	510.00	3888.00		0	0	0	0
40.50	11.250	–2.916		—	–220	–220	–0.0741						0				
			5.625					–0.5775	20.00	330.00	112.00	4000.00		0	0	0	0
0.00	0.000	–11.250		–1693	–220	–1715	–0.5775						0				
															9625		394.850
														(1)	390		
															9235		

(1) Ampere-secondi che si sottraggono per tener conto del periodo di avviamento reostatico coi motori connessi in serie.

$$\text{Vm} = \frac{4000}{330} = 12{,}10 \text{ m/s} = 43{,}50 \text{ Km./h} \quad \text{Vcomm. (con fermate di 60 sec.)} = \frac{4000}{390} = 10{,}23 \text{ m/s} = \sim 37 \text{ Km./h}$$

$$\text{Amq.} = \sqrt{\frac{394.850}{330}} = \sqrt{1196} = 34.6 \text{ Amp.} = 55.7\% \text{ della c. o.} - A_m = \frac{9.235}{330} = 28 \text{ Amp.}$$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Volt} \times A_m \times 1000 \times t_t}{L_m \times 3600 \times P} = \frac{1350 \times 28 \times 1000 \times 330}{4000 \times 3600 \times 27{,}50} = 31.50 \text{ Watt/h per Tonn./Km.}$$

2ª Fase : Marcia in periodo di pre-regime :

La corrente si riduce da 77,5 ampere per motore (corrente di avviamento) a 28 ampere (corrente di regime). La velocità sale da 26

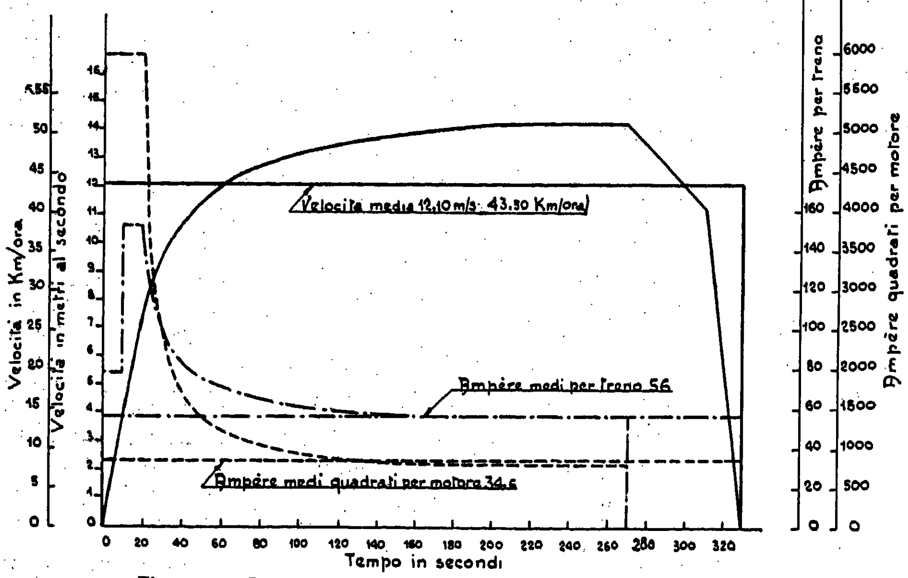


Fig. 3. — Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori.
Equipaggiamento elettrico: 4 motori da 100 HP-orari cad. 1350/3000 volt - 770 giri.
Peso del treno: 110 tonn. - Tratta media 4000 m - Pendenza 1 ‰.
1ª Soluzione: Rapporto ingranaggi 1 : 4,64.

km/ora (alla fine dell'avviamento reostatico) a 51 km/ora (velocità di regime).

3ª Fase : Marcia a regime :

Ha una durata di 66 secondi. Ampere assorbiti 28.

4ª Fase : Marcia al lancio :

Essendo la forza decelerante di 220 kg/mot., si ha una decelerazione media di 0,0741 m/sec². La velocità si riduce da 51 km/ora a 40,50 km/ora.

5ª Fase : Frenatura :

Si è stabilita una decelerazione media di 0,5775 m/sec², perfettamente accettabile trattandosi di un treno viaggiatori leggero e a servizio extra-urbano; durata del periodo di frenatura 20 secondi circa.

Gli ampere quadrati × secondi risultano (vedi Tabella I) 394.850 e perciò la corrente media quadratica è di 34,6 ampere, pari al 55,7 % della corrente oraria (62 ampere).

Gli ampere × secondi, risultano 9.625 e si riducono, computando a metà gli ampere × secondi del periodo di avviamento con i 4 motori in serie (per tener conto del fatto che in tale periodo, i motori formano un unico gruppo), a 9235. Gli ampere medi per treno risultano perciò:

$$\frac{9.235}{330} \times 2 = 56 \text{ ampere}$$

cui corrisponde un consumo di energia di 31,50 wattora per tonnellate-chilometro.

17. — Il valore ottenutosi per la corrente media quadratica ci dice che il motore è esuberante al servizio previsto; bisogna infatti tener presente qui due circostanze: la prima si è che il motore che esaminiamo ([5]) ha una potenza continuativa pari ad almeno l'80 % di quella oraria: la seconda è che si è riferito il diagramma medio di trazione al solo «tempo di moto»,

([5]) Si tratta di motori a doppia autoventilazione.

TABELLA II.

Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori – Tratta media $L_m = 4000$ mt. – $p_m = 1‰$ – Peso del treno 110 Tonn. compresa l'automotrice equipaggiata con 4 motori tipo Ansaldo – HP 100 – Volt 1350/3000 – Ampere 62 – Giri al 1' 770 – Rapporto ingranaggi 1 : 3,81 – Peso del treno per motore $P = 27{,}50$ Tonn. – Massa del treno per motore 2970 kg. – Coeff. di resistenza alla trazione $K = 7$ Kg./Tonn. – F_r/mot. 220 – Avviamento col 125% della c. o. (77,50 Amp.) – F_t/mot. all'avv. 1050 Kg.

Velocità		ΔV	V_m	F_t	F_r	F_a	$a = \frac{F_a}{m}$	a_m	$t_p = \frac{\Delta V}{a_m}$	t_t	S_p	S_t	A	A_m	$A_m \times t_p$	A_m^2	$A_m^2 \times t_p$
Km/h.	m./s.																
0.00	0.000	—		1050	220	830	0.2793						77.5				
			4.305					0.2793									
31.00	8.611	8.611		1050	220	830	0.2793		31.00	31.00	133.00	133.00		77.50	2390	6006	185.050
			9.376					0.2204					77.5				
36.50	10.140	1.529		700	220	480	0.1615		7.00	38.00	65.00	198.00		68.25	475	4658	32.400
			10.834					0.1295					59.0				
41.50	11.528	1.388		510	220	290	0.0975		11.00	49.00	116.00	314.00		54.00	580	2916	31.200
			12.152					0.0790					49.0				
46.00	12.777	1.249		400	220	180	0.0605		16.00	65.00	192.00	506.00		45.50	720	2070	32.800
			13.333					0.0470					42.0				
50.00	13.883	1.111		320	220	100	0.0335		24.00	89.00	314.00	820.00		39.50	933	1560	36.800
			14.144					0.0217					37.0				
54.00	15.000	1.112		250	220	30	0.0100		51.00	140.00	701.00	1521.00		35.00	1790	1225	62.550
			15.347					0.0050					33.0				
56.50	15.694	0.694		220	220	0	0.0000		120.00	260.00	1760.00	3281.00		41.50	3780	992	119.000
			14.305					−0.0741					30.0				
46.50	12.916	−2.778		—	−220	−220	0.0741		40.00	300.00	570.00	3851.00		0	0	0	0
			6.458					−0.5775					0				
0.00	0.000	−12.916		−1495	−220	−1715	−0.5775		23.00	323.00	149.00	4000.00		0	0	0	0
													0		10.668		499.800
													(1)		598		
															10070		

(1) Ampere-secondi che si sottraggono per tener conto del periodo di avviamento reostatico coi motori connessi in serie.

$$Vm = \frac{4000}{323} = 12{,}38 \text{ m/s} = 44{,}50 \text{ Km./h} \quad \text{Vcomm. (con fermate di 60 sec.)} = \frac{4000}{383} = 10{,}44 \text{ m/s} = 37{,}60 \text{ Km./h}$$

$$\text{Amq.} = \sqrt{\frac{499.800}{323}} = \sqrt{1393} = 37.3 \text{ Amp.} = 60.2\% \text{ della c. o.} - A_m = \frac{10.070}{323} = 31 \text{ Amp.}$$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Volt} \times A_m \times 1000 \times t_t}{L_m \times 3600 \times P} = \frac{1350 \times 31 \times 1000 \times 323}{4000 \times 3600 \times 27{,}50} = 34.2 \text{ Watt/h per Tonn./Km.}$$

facendo astrazione cioè dal tempo delle fermate, durante le quali evidentemente il motore si raffredda, sebbene in misura assai minore mancando l'efficace azione del ventilatore.

Si potrebbe pensare di ricorrere ad un motore di potenza minore; ma il vantaggio economico che se ne ritrarrebbe sarebbe assai limitato. Conviene invece chiedere al motore previsto una maggior prestazione e cioè conviene aumentare il peso del treno o la velocità media.

La seconda soluzione è generalmente la preferita dall'esercente, e ad essa quindi ci atterremo.

18. — Per ottenere l'aumento di velocità, modifichiamo in un primo tentativo il rapporto di trasmissione degli ingranaggi da 1 :4,64 ad

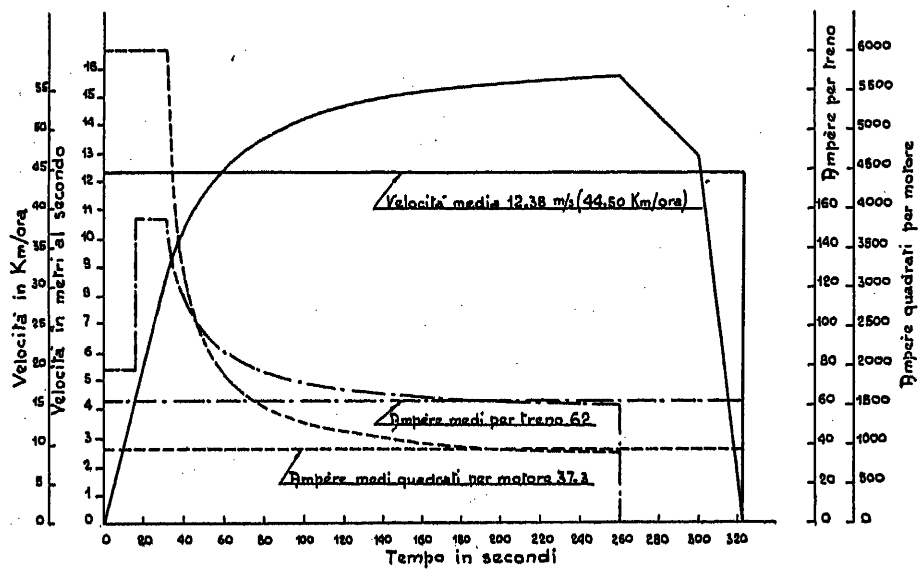


Fig. 4. — Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori.

Equipaggiamento elettrico: 4 motori da 100 HP-orari cad. 1350/3000 volt - 770 giri.
Peso del treno: 110 tonn. - Tratta media 4000 m - Pendenza 1 ‰.
2ª Soluzione: Rapporto ingranaggi 1:3,81.

1 : 3,81 (fig. 2) e compiliamo anche questa volta la Tabella II ed il diagramma di trazione (fig. 4).

Per poter istituire il confronto con la prima soluzione converrà mantenere la stessa corrente di avviamento (77,5 ampere); la forza di trazione all'avviamento si è qui ridotta a 1050 kg, cui corrisponde un'accelerazione media di 0,2792 m/sec². La durata dell'avviamento reostatico è di 31 secondi.

Durante il periodo di pre-regime la corrente scende da 77,5 ampere a 30 ampere e la velocità sale da 31 km/ora a 56,50 km/ora; viene a mancare totalmente la fase di marcia a regime; il lancio avviene con la stessa decelerazione precedente (0,0741 m/sec²) e si è fatto durare pure 40''. Infine, la frenatura si è supposta effettuata con la stessa decelerazione di 0,5775 m/sec².

19. — Si è riusciti, come si rileva dalla tabella e dal diagramma, a portare la velocità media da 43,50 km/ora a 44,50 km/ora e non di più (6). Vediamo invece come è variata la sollecitazione del motore ed il consumo di energia.

Gli ampere quadrati × secondi risultano 499.800 e la corrente media quadratica è di 37,3 ampere, pari al 60,2 % di quella oraria.

Gli ampere × secondi risultano, con la deduzione accennata nell'altro caso, 10.070, e perciò gli ampere medi per treno risultano:

$$\frac{10.070}{323} \times 2 = 62 \text{ ampere}$$

cui corrisponde un consumo di energia di 34,2 wattora per tonnellata-chilometro.

Si vede cioè che con la variazione del rapporto di trasmissione degli ingranaggi mentre non si è riusciti ad ottenere un sensibile vantaggio nei riguardi della velocità media, si sono d'altro canto aumentati in maniera molto più sentita e la sollecitazione del motore e il consumo di energia.

20. — Vediamo adesso quali risultati si ottengono ricorrendo non già ad una variazione del rapporto di trasmissione degli ingranaggi, bensì allo shuntaggio del campo dei motori.

Abbiamo supposto di shuntare il campo al 0,6; a questo valore corrisponde una curva della velocità in km/ora, col rapporto di trasmissione degli ingranaggi 1 : 4,64, abbastanza prossima a quella ottenuta, a pieno campo, col rapporto di trasmissione degli ingranaggi 1 : 3,81 (fig. 5).

Abbiamo anche per questa soluzione compilato la Tabella III ed il diagramma di trazione (fig. 6).

Si è tenuta invariata la corrente di avviamento (77,5 ampere); la forza di trazione durante l'avviamento reostatico torna ad essere, come nel primo caso, di 1290 kg per motore, e quindi l'accelerazione media è di 0,359 m/sec².

L'avviamento reostatico ha la durata di 20 secondi. Segue il passaggio sulla caratteristica a campo shuntato; durante il periodo di pre-regime la corrente scende da 77,5 ampere a 35 ampere per gruppo, mentre la velocità sale da 33,6 km/ora a 63,4 km/ora. In questo caso viene a mancare la fase di marcia a regime, ed anzi non si completa neanche la fase di pre-regime, essendo la velocità di regime, in corrispondenza dello sforzo di 220 kg per motore, di 64 km/ora. Il lancio, come nelle due soluzioni precedenti, si è supposto della durata di 40 secondi, e la frenatura si è effettuata all'incirca con la stessa decelerazione.

21. — Appare subito a colpo d'occhio come con questa soluzione si sia riusciti pienamente allo scopo che ci eravamo prefisso, di sfruttare cioè meglio la potenza dei motori ottenendo una maggior velocità media, senza aumentare eccessivamente il consumo di energia. Dalla Tabella III e dal diagramma corrispondente si vede che la velocità media è salita a 50 km/ora, con un aumento rispetto alla prima soluzione del 15 %. Gli ampere quadrati × secondi risultano 528.850, la corrente media quadratica è di 42,7 ampere, pari al 69 % di quella oraria. Lo sfruttamento del motore si è cioè accresciuto del 15 %; vale a dire si è avuto un aumento nella prestazione del motore esattamente proporzionale all'aumentato sfruttamento di questo.

Gli ampere × secondi risultano, con la solita deduzione, circa 10.000, e perciò gli ampere medi per treno risultano 79,5, cui corrisponde un consumo di energia di 34,1 wattora per tonnellata-chilometro.

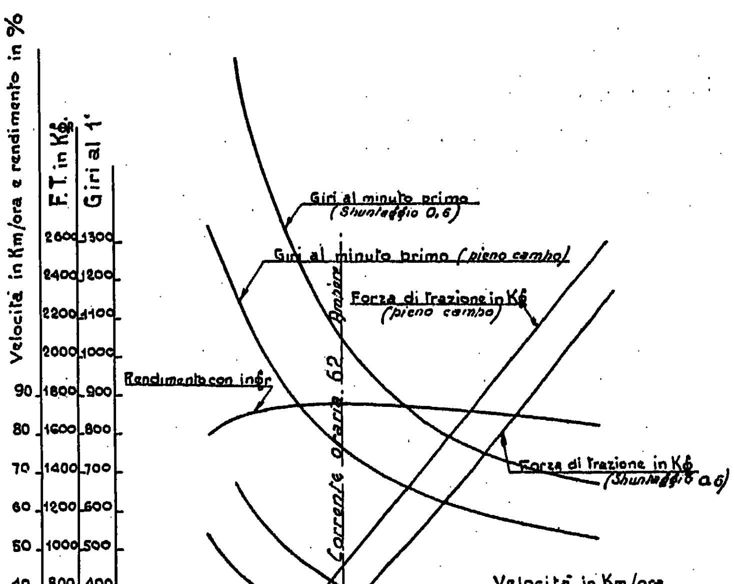


Fig. 5. — Motore di trazione a corrente continua.

1350/3000 volt - 62 ampere - 770 giri - 100 HP.
Diametro ruote di corsa 950 mm.
Rapporto 1 : 4,64.

(6) E' bene qui avvertire, a scanso di malintesi, che il diagramma avrebbe potuto permettere un ulteriore aumento della velocità media riducendo al minimo praticamente possibile il lancio; ma dobbiamo anzitutto notare che con una tratta di 4 kg non è certamente logico rinunziare completamente al beneficio del lancio (che è poi sinonimo di ricupero di energia) e poi la stessa cosa si sarebbe potuta ottenere col primo diagramma.

TABELLA III.

Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori – Tratta media $L_m = 4000$ mt. – $p_m = 1°/_{oo}$ – Peso del treno 110 Tonn. compresa l'automotrice equipaggiata con 4 motori tipo Ansaldo – HP 100 – Volt 1350/3000 – Ampere 62 – Giri al 1' 770 – Rapporto ingranaggi 1 : 4,64 – Peso del treno per motore $P = 27{,}50$ Tonn. – Massa del treno per motore 2970 – Coeff. di resistenza alla trazione $K = 7$ Kg./Tonn. – F_r/mot. 220 – Avviamento col 125% della c. o. (77,5 Amp.) – F_t/mot. all'avv. 1290 Kg.

Velocità Km/h.	Velocità m./s.	ΔV	V_m	F_t	F_r	F_a	$a = \frac{F_a}{m}$	a_m	$t_p = \frac{\Delta V}{a_m}$	t_t	S_p	S_t	A	A_m	$A_m \times t_p$	A_m^2	$A_m^2 \times t_p$
0.00	0.000	—		1290	220	1070	0.3590						77.5				
			3.611					0.3590	20.0	20.0	72.5	72.5		77.5	1558	6006	120.700
26.00	7.222	7.222		1290	220	1070	0.3590						77.5				
			8.277					0.2625	8.0	28.0	66.5	139.0		77.5	620	6006	48.050
33.60	9.333	2.111		1000	220	780	0.2625						77.5				
			10.500					0.1953	12.0	40.0	125.0	264.0		67.75	810	4589	54.650
42.00	11.666	2.333		600	220	380	0.1280						58.0				
			12.638					0.0977	20.0	60.0	251.0	515.0		53.00	1052	2809	55.750
49.00	13.611	1.945		420	220	200	0.0673						48.0				
			14.444					0.0572	29.0	89.0	420.0	935.0		45.00	1310	2025	58.600
55.00	15.277	1.666		330	220	110	0.0370						42.0				
			15.972					0.0269	51.5	140.5	825.0	1760.0		40.00	2060	1600	82.600
60.00	1 6.666	1.389		270	220	50	0.0168						38.0				
			17.188					0.0116	81.5	222.0	1404.0	3164.0		36.50	2980	1332	108.500
63.40	17.611	0.945		240	220	20	0.0063						35.0				
			16.111					–0.0741	40.0	262.0	645.0	3809.0		0	0	0	0
52.60	14.611	–3.000		—	–220	–220	–0.0741						0				
			7.355					–0.5620	26.0	288.0	191.0	4000.0		0	0	0	0
0.00	0.000	–14.611		–1450	–220	–1670	–0.5620						0				
															10390		528.850
														(1)	390		
															10000		

(1) Ampere-secondi che si sottraggono per tener conto del periodo di avviamento reostatico coi motori connessi in serie.

$$\text{Vm} = \frac{4000}{288} = 13.888 \text{ m/s} = 50 \text{ Km./h} \quad \text{Vcomm. (con fermate di 60 sec.)} = \frac{4000}{348} = 11.50 \text{ m/s} = \sim 41{,}5 \text{ Km./h}$$

$$\text{Amq.} = \sqrt{\frac{528.850}{288}} = \sqrt{1.830} = 42.7 \text{ Amp.} = \sim 69\% \text{ della c. o.} - A_m = \frac{10.000}{288} = 34.7 \text{ Amp.}$$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Volt} \times A_m \times 1000 \times t_t}{L_m \times 3600 \times P} = \frac{1350 \times 34{,}7 \times 1000 \times 288}{4000 \times 3600 \times 27{,}50} = 34{,}1 \text{ Watt/h per Tonn./Km.}$$

Possiamo dunque concludere che nel caso esaminato la soluzione con shuntaggio del campo si presenta del tutto rispondente allo scopo prefissoci.

Seconda applicazione pratica.

22. — L'assunto propostosi viene ad emergere meglio considerando un caso tipico di elettrificazione: quella di una ferrovia metropolitana.

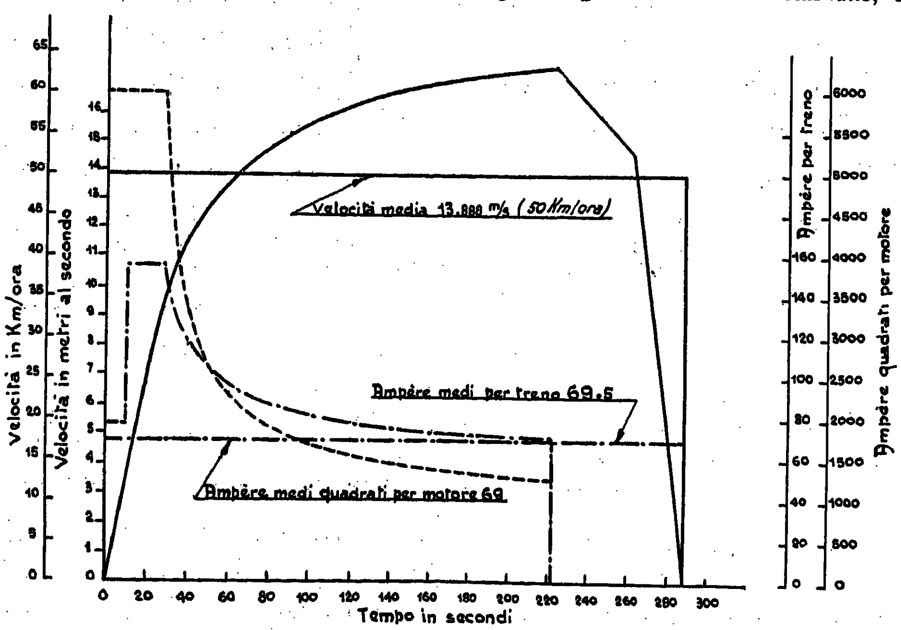


Fig. 6. — Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori.

Equipaggiamento elettrico: 4 motori da 100 HP-orari cad. 1350/3000 volt - 770 giri.
Peso del treno: 110 tonn. - Tratta media 4000 m - Pendenza 1 $^0/_{00}$.
3ª Soluzione: Rapporto ingranaggi 1 : 4,64 e shuntaggio 0,6.

Nello studio di progetto di una ferrovia metropolitana si presentano dei problemi e sono imposte delle caratteristiche tecniche alle motrici, e quindi ai motori, molto più arditi che non nel caso delle ferrovie o tramvie ordinarie.

Anzitutto, essendo necessario conciliare per quanto è possibile le due antitetiche necessità della ferrovia: *velocità commerciale elevata, massima frequenza possibile di fermate*, ne viene la necessità di adottare valori assai spinti dell'accelerazione, fino a raggiungere i limiti ritenuti come non superabili per non accrescere il disagio dei viaggiatori. E' assai comune, nei progetti del genere, che sia prevista un'accelerazione media all'avviamento di 1 m/sec² o poco meno. Mediamente si sta intorno a 0,6 ÷ 0,9 m/sec² (7).

In secondo luogo, poichè a causa della relativa brevità delle tratte non è mai raggiunta la velocità di regime, si cerca di ottenere un rendimento elevato nell'intervallo compreso fra i 3/4 ed i 6/4 della potenza oraria. Si devono progettare motori ad alta percentuale di potenza continuativa rispetto a quella oraria, ed infine bisogna ricorrere ad accorgimenti costruttivi spesso assai delicati onde riuscire ad ottenere un motore di piccolo ingombro per garantire le minime distanze dal piano del ferro prescritte, pur con la relativamente elevata potenza dei motori. Non è infrequente che siano prescritti motori della potenza di 150 ÷ 200 HP orari, che con ruote di corsa di

(7) Confronta: U. VALLECCHI: « Principi direttivi e criteri tecnici adottati nel progetto delle ferrovie metropolitane di Roma ».

900-950 mm garantiscano una distanza dal piano del ferro di 140 ÷ 150 mm [8].

Date queste premesse appare quindi come la determinazione preliminare della potenza dei motori di trazione venga qui ad essere fissata tenendo quasi esclusivamente conto della potenza richiesta all'avviamento, dopo che si sia stabilito il sovraccarico durante questo.

23. — Entriamo ora in un caso concreto, e supponiamo di dover progettare l'equipaggiamento elettrico destinato ad automotrici a comando indiretto (comando multiplo) per una linea metropolitana avente le seguenti caratteristiche [9].

Composizione e peso del treno: La composizione più sfavorevole alla quale conviene riferirsi, è di tre automotrici e due rimorchiate. Il peso risulta dal seguente computo:

3 Automotrici a 4 assi a carrelli, ciascuna pesante:

Parte meccanica	tonn. 20,000	
Equipaggiamento elettrico a 4 motori ed a comando elettropneumatico .	» 10,500	
Carico 150 passeggeri, circa	» 9,000	
	tonn. 39,500	
E per 3 automotrici		tonn. 118,500
2 Rimorchiate a 4 assi a carrelli, ciascuna pesante:		
Parte meccanica, circa	tonn. 20,000	
Carico 155 passeggeri, circa	» 9,250	
	tonn. 29,250	
E per due rimorchiate		tonn. 58,500
Totale peso del treno, circa . . .		tonn. 177,000

cioè il peso afferente ogni automotrice risulta di circa 59 tonnellate.

[8] Confronta: U. VALLECCHI, luogo citato.

[9] Le caratteristiche della linea considerata sono quelle di una delle tre linee attualmente progettate per le ferrovie metropolitane di Roma, e precisamente la linea *A* (Piazza del Verbano - Stazione per Ostia, con diramazione Porta Pia - S. Agnese). Le caratteristiche elettriche dei motori sono con molta approssimazione quelle risultanti dal Progetto Ansaldo per dette ferrovie.

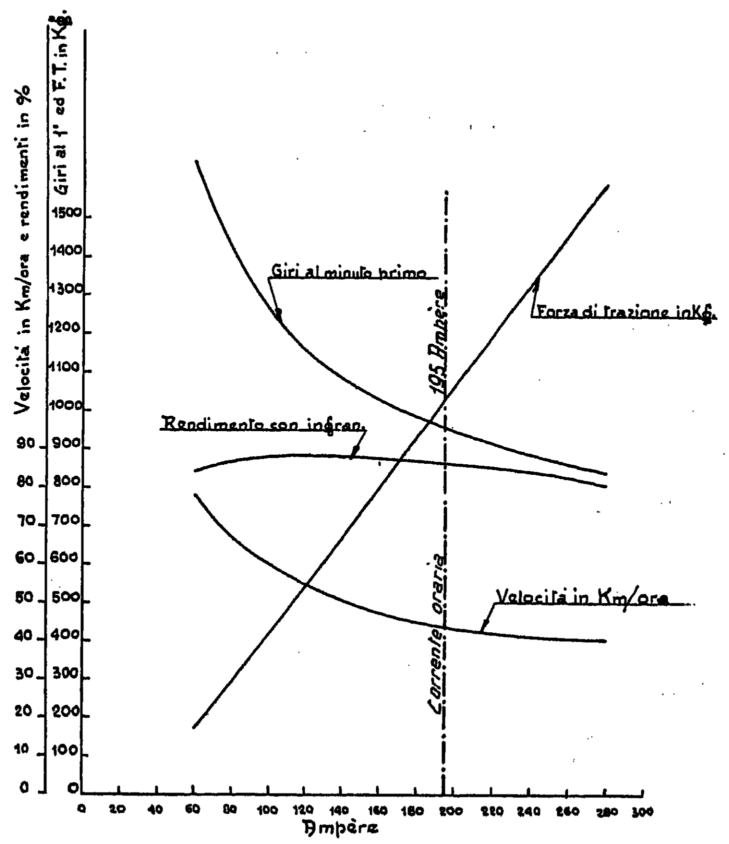


Fig. 7. — Motore di trazione a corrente continua.

750 volt - 195 ampere - 965 giri - 180 HP.

Diametro ruote di corsa 950 mm.

Rapporto 1 : 3,85.

TABELLA IV.

Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori – Tratta media $L_m = 560$ mt. – $p_m = (a)^o/_{oo}$ – Peso del treno 59 Tonn. compresa l'automotrice equipaggiato con 4 motori tipo Ansaldo – HP 180 – Volt 750 – Ampere 195 – Giri al 1' 965 – Rapporto ingranaggi 1 : 3,85 – Peso del treno per motore $P = 14,75$ Tonn. – Massa del treno per motore 1595 kg. – Coeff. di resistenza alla trazione $K = 5$ Kg./Tonn. – F_r/mot. (*a*) – Avviamento col 140% della c. o. (273 Amp.) – F_t/mot. all'avv. 1545 Kg.

Velocità Km/h.	Velocità m./s.	ΔV	V_m	F_t	F_r	F_a	$a = \frac{F_a}{m}$	a_m	$t_p = \frac{\Delta V}{a_m}$	t_t	S_p	S_t	A	A_m	$A_m \times t_p$	A_m^2	$A_m^2 \times t_p$
0.00	0.000	—		1545	74	1471	0.9250						273				
			3.194					0.9250	6.90	6.90	40.0	40.0		273	1884	74529	515.000
23.20	6.388	6.388		1545	74	1471	0.9250						273				
			8.833					0.9200	5.30	12.20	47.0	87.0		273	1450	74529	396.000
40.60	11.277	4.889		1545	89	1456	0.9150						273				
			12.166					0.6305	2.80	15.00	34.0	121.0		218	610	47524	133.000
47.00	13.055	1.778		815	162	553	0.3460						163				
			13.888					0.3100	5.40	20.40	75.0	196.0		146	788	21316	115.000
53.00	14.722	1.667		600	162	438	0.2740						129				
			13.750					−0.1015	19.60	40.00	268.0	464.0		0	0	0	0
46.00	12.777	−1.945		—	−162	−162	−0.1015						0				
			6.388					−0.8500	15.00	55.00	96.0	560.0		0	0	0	0
0.00	0.000	−12.777		−1193	−162	−1355	−0.8500						0				
															4722		1.159.000
														(1)	472		
															4260		

(*a*) Per i primi 40 metri: $i = {}^o/_{oo}$ — Fr/mot = 74 kg. — per il residuo avviamento reostatico, $i = 1^o/_{oo}$ — Fr/mot = 89 kg.
Per il resto della tratta: $i = 6^o/_{oo}$ — Fr/mot = 162 kg.
(1) Ampere-secondi che si sottraggono per tener conto del periodo di avviamento coi motori connessi in serie-parallelo.

$$\text{Vm} = \frac{560}{55} = 10.60 \text{ m/s} = \sim 36,5 \text{ Km./h} \quad \text{Vcomm. (con fermate di 20 sec.)} = \frac{560}{75} = 7.46 \text{ m/s} = \sim 27 \text{ Km./h}$$

$$\text{Amq.} = \sqrt{\frac{1.159.000}{55}} = \sqrt{21080} = \sim 145.5 \text{ Amp.} = \sim 75\% \text{ della c. o.} - A_m = \frac{4.260}{55} = 77.5 \text{ Amp.}$$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Volt} \times A_m \times 1000 \times t_t}{L_m \times 3600 \times P} = \frac{750 \times 77.5 \times 1000 \times 55}{560 \times 3600 \times 14,75} = 107.5 \text{ Watt/h per Tonn./Km.}$$

Caratteristiche del percorso:

Lunghezza del tratto principale	km 7.832
Numero delle fermate, compresi i capolinea . . .	15
Tratta media corrispondente, circa	m 560
Pendenza media (10), circa	ca. 6 ‰

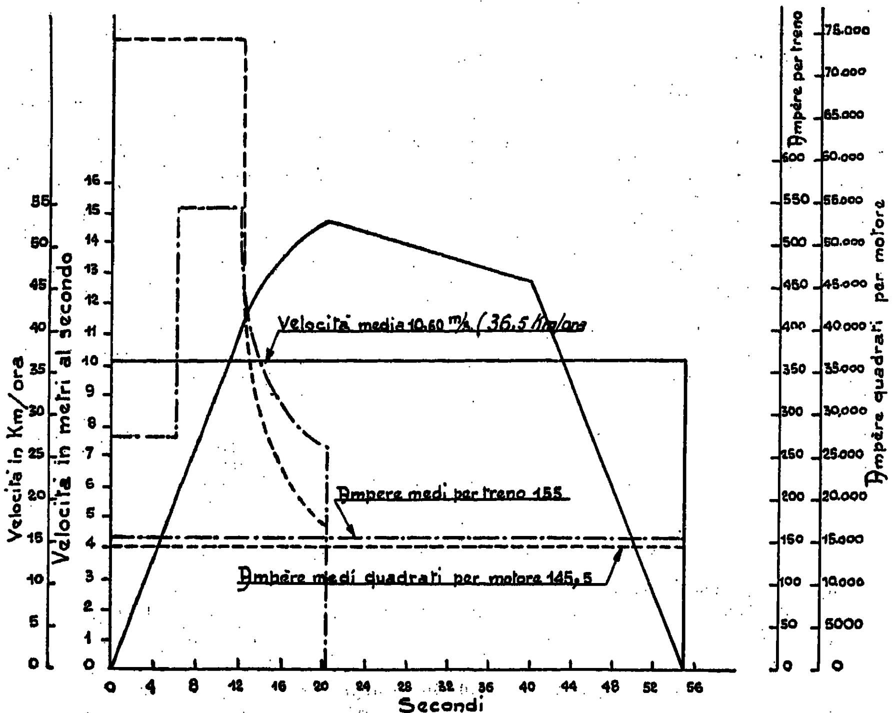


Fig. 8. — Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori.
Equipaggiamento elettrico: 4 motori da 180 HP-orari cad. - 750 volt. 0-1-6 ‰.
Peso del treno: 59 tonn. - Tratta media: 560 m - Pendenza media:
1ª Soluzione: Rapporto ingranaggi 1 : 3,85.

Prescrizioni tecniche:

a) impiego di quattro motori su ciascuna automotrice;

b) avviamento automatico regolabile in modo da non superare il 18 ÷ 20 % del peso aderente a vuoto;

c) accelerazione media all'avviamento di almeno 0,925 m/sec²;

d) decelerazione alla frenatura non superiore a 0,85 m/sec²;

e) velocità commerciale: 27 km/ora con fermate di 20 secondi.

Il percorso di una tratta viene quindi ad essere effettuato in:

$$\frac{560 \times 3,6}{27} = 75 \text{ secondi circa}$$

e detraendo i 20'' di fermata risulta per il «tempo di moto» una durata di 55 secondi circa, e la velocità media viene a diventare di:

$$\frac{560 \times 3,6}{55} = \text{circa } 36,5 \text{ km/ora.}$$

24. — La potenza dei motori è stata determinata con i soliti criteri, e sono stati in via di massima ritenuti adatti quattro motori da 180 HP orari, 750 volt, 965 giri.

I motori sono connessi a due a due permanentemente in parallelo, ed il controller effettua il collegamento dei due gruppi in serie ed in parallelo.

Il rapporto di trasmissione degli ingranaggi, con ruote di corsa di 950 mm è stato stabilito di 1 : 3,85.

25. — Abbiamo ora tutti gli elementi per ricavare il diagramma di trazione.

Osserviamo che il peso per motore risulta di:

$$\frac{59}{4} = 14,75 \text{ tonn.}$$

(10) La determinazione della pendenza media è stata in questo caso eseguita con una certa accuratezza e con alcune opportune convenzioni. Non è forse fuor di luogo darne qui un cenno.

Si è ritenuto opportuno dividere la tratta in tre zone: la prima, relativa alla semilivelletta in piano in corrispondenza di ogni fermata; la seconda, corrispondente all'ultima fase dell'avviamento reostatico, è risultata della pendenza media dell'1 ‰. La restante parte della tratta è risultata alla pendenza media per 6 per mille.

Si è riusciti in tal modo a realizzare un diagramma medio di trazione che si avvicina per quanto è possibile al reale funzionamento.

e che per ottenere l'accelerazione di 0,925 m/sec² occorre uno sforzo di trazione all'avviamento di:

$$14,75 \times 5 + 0,925 \times 0,108 \times 14750 = 1545 \text{ kg}$$

essendo il peso aderente a vuoto per motore di kg 7625, il coefficiente di aderenza risulta del $\frac{1545}{7625}$ = circa 20 %, cioè è contenuto nei limiti stabiliti (11).

Dalle curve caratteristiche del motore previsto (fig. 7) risulta che lo sforzo di trazione medio necessario (1545 kg) è ottenuto con un sovraccarico del 40 % sulla corrente oraria; questo sovraccarico è un po' spinto, specialmente se si tien conto della notevole preponderanza dell'avviamento sul «tempo di moto»; si vede (e ne avremo la conferma subito), che un maggior sovraccarico condurrebbe ad una troppo elevata sollecitazione — sopratutto dal punto di vista termico — del motore. Oltre a ciò una maggiore forza di trazione all'avviamento porterebbe questa ad un valore superiore al 20 % del carico aderente a vuoto, ritenuto come un massimo.

Nella Tabella IV e nella fig. 8 sono come al solito riportati gli sviluppi analitici e grafici che ci conducono al tracciamento del diagramma medio di trazione.

Appare subito la caratteristica tutta speciale del diagramma di trazione nel caso in esame; avviamento reostatico con elevata accelerazione, breve fase di marcia in pre-regime, indi lancio e frenatura.

Potrebbe apparire un po' esagerato, nei confronti del tempo per il quale si assorbe corrente, il periodo di lancio; ma bisogna tener presente che riducendolo si verrebbero a peggiorare assai le condizioni di funzionamento dei motori.

Gli ampere quadrati × sec. risultano 1.159.000; la corrente media quadratica è di 145,5 ampere, pari a circa il 75 % di quella oraria.

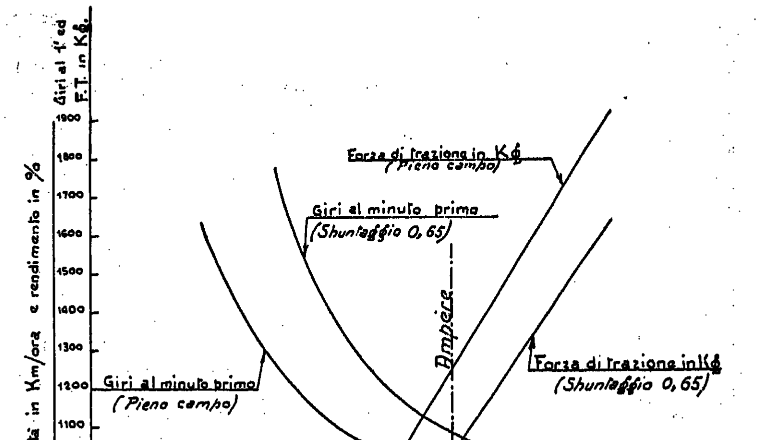


Fig. 9. — Motore di trazione a corrente continua.
750 volt - 195 ampere - 965 giri - 180 HP.
Diametro ruote di corsa 950 mm.
Rapporto 1 : 4,7.

(11) Anche in questo caso il coefficiente di resistenza alla trazione è stato assunto leggermente più elevato di quello dato dalle formule. Ciò allo scopo di tener conto, fra l'altro, della resistenza supplementare dovuta al moto in galleria.

Questo valore della corrente media quadratica sarebbe ancora ben accettabile, visto che per il motore è garantita una potenza continuativa non inferiore all'80 % di quella oraria, ma è bene cercare di tenersi ad un valore non superiore al 70 % per tener conto della circostanza che, trattandosi di una ferrovia metropolitana, durante le punte di carico potrà il numero dei passeggeri aumentare notevolmente rispetto al normale.

Inoltre, dallo stesso diagramma di trazione appare subito l'esagerata preponderanza del tempo di marcia in avviamento reostatico su quello in fase di pre regime; esagerata preponderanza che si risolve, come è ovvio, in un troppo elevato consumo di energia. Questo consumo risulta infatti nel caso in esame di 107,5 wattora per tonnellata-chilometro, e pur tenendo presente il fatto che non può paragonarsi con i consumi precedentemente visti, che si riferiscono a ferrovie le quali hanno agio di sfruttare molto meglio i motori, si intuisce tuttavia che è troppo elevato.

26. — Per ridurre la sollecitazione del motore, e per cercare nel contempo di ridurre il consumo di energia, fermi restando i dati tecnici presi a base del precedente diagramma (velocità media 36,5 km/ora — avviamento reostatico con accelerazione di 0,925 m/sec² — lancio della durata di circa 20 secondi — frenatura con decelerazione non superiore a 0,85 m/s²) ed invariata rimanendo la potenza dei motori, non v'è altra soluzione che quella di ricorrere allo shuntaggio del campo, col contemporaneo aumento del rapporto di ingranaggi.

Non occorre infatti spender molte parole per convincersi che non è possibile raggiungere lo stesso scopo semplicemente aumentando il rapporto di trasmissione degli ingranaggi, portandolo, ad es., ad 1 : 4,70: se è vero che si riuscirebbe a ridurre la sollecitazione del motore, non è meno vero che a questo risultato si giungerebbe a

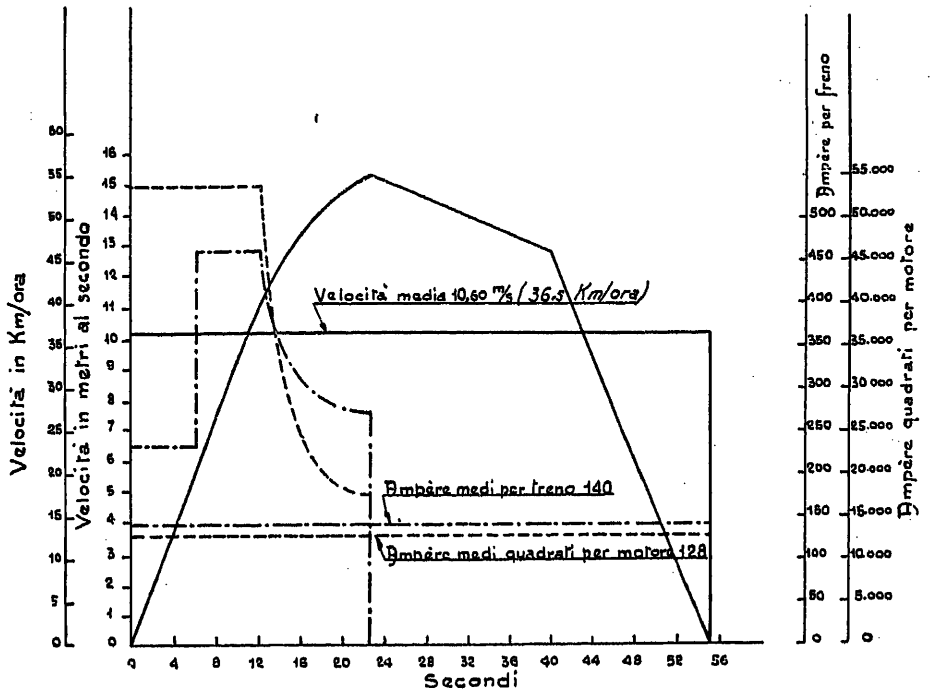


Fig. 10. — Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori.
Equipaggiamento elettrico: 4 motori da 180 HP cad. - 750 volt.
Peso del treno: 59 tonn. - Tratta media: 560 m - Pendenza media: 0-1-6 ‰.
2ª Soluzione: Rapporto ingranaggi 1 :4,7 e shuntaggio 0,65.

TABELLA V.

Diagramma medio di trazione per treno viaggiatori – Tratta media $L_m = 560$ mt. – $p_m = (a)$‰ – Peso del treno 59 Tonn. compresa l'automotrice equipaggiato con 4 motori tipo Ansaldo – HP 180 – Volt 750 – Ampere 195 – Giri al 1' 965 – Rapporto ingranaggi 1 : 4,70 – Peso del treno per motore $P = 14{,}75$ Tonn. – Massa del treno per motore 1595 kg. – Coeff. di resistenza alla trazione $K = 5$ Kg./Tonn. – F_r/mot. (a) – Avviamento col 119% della c. o. (232 Amp.) – F_t/mot. all'avv. 1545 Kg.

Velocità Km/h.	Velocità m./s.	ΔV	V_m	F_t	F_r	F_a	$a = \frac{F_a}{m}$	a_m	$t_p = \frac{\Delta V}{a_m}$	t_t	S_p	S_t	A	A_m	$A_m \times t_p$	A_m^2	$A_m^2 \times t_p$
0.00	0.000	—		1545	74	1471	0.9250						232				
			3.194					0.9250	6.90	6.90	40.0	40.0		232	1600	53824	371.000
23.20	6.388	6.388		1545	74	1471	0.9250						232				
			7.416					0.9200	3.30	10.20	24.5	64.5		232	770	53824	178.500
34.00	9.444	3.056		1545	89	1456	0.9150						232				
			10.277					0.8425	2.00	12.20	20.0	84.5		232	460	53824	106.500
40.00	11.111	1.667		1315	89	1226	0.7700						232				
			12.222					0.5670	3.90	16.10	48.0	132.5		194	760	37636	147.500
48.00	13.333	2.222		740	162	578	0.3640						156				
			14.027					0.3160	4.40	20.50	62.5	195.0		145	637	21025	92.500
53.00	14.722	1.389		490	162	428	0.2680						134				
			13.750					–0.1015	19.50	40.00	269.0	464.0		0	0	0	0
46.00	12.777	–1.945		—	–162	–162	–0.1015						0				
			6.388					–0.8500	15.00	55.00	96.0	560.0		0	0	0	0
0.00	0.000	–12.777		–1193	–162	–1355	–0.8500						0				
															4227		896.000
														(1)	400		
															3827		

(a) Come per la precedente tabella.
(1) Ampere-secondi che si sottraggono per tener conto del periodo di avviamento coi motori connessi in serie-parallelo.

$$\text{Vm} = \frac{560}{55} = 10.60 \text{ m/s} = \sim 36{,}5 \text{ Km./h} \quad \text{Vcomm. (con fermate di 20 sec.)} = \frac{560}{75} = 7.46 \text{ m/s} = \sim 27 \text{ Km./h}$$

$$\text{Amq.} = \sqrt{\frac{896.000}{55}} = \sqrt{16.300} = 128 \text{ Amp.} = 65{,}5\% \text{ della c. o.} - A_m = \frac{3.827}{55} = \sim 70 \text{ Amp.}$$

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Volt} \times A_m \times 1000 \times t_t}{L_m \times 3600 \times P} = \frac{750 \times 70 \times 1000 \times 55}{560 \times 3600 \times 14{,}75} = 97 \text{ Watt/h per Tonn./Km.}$$

scapito della velocità media o del periodo di lancio, l'uno dei quali — od entrambi — dovrebbero essere ridotti. Oltre a ciò il consumo di energia, lungi dal ridursi, subirebbe un aumento, sia pure di lieve entità.

27. — Vediamo dunque a quali risultati conduce la soluzione prospettata.

Riteniamo adatto uno shuntaggio del 0,65 (eventualmente ottenibile attraverso ad uno shuntaggio intermedio, ad es., del 0,8, che non consideriamo nelle curve per semplicità) ed un rapporto di trasmissione degli ingranaggi di 1 : 4,70, il quale permette di ottenere una curva dela velocità a campo shuntato quasi coincidente con quella che col raporto 1 : 85 si otteneva a campo pieno.

Nella fig. 9 sono riportate le nuove curve caratteristiche del motore. Da esse si rileva che lo sforzo di trazione necessario per ottenere l'avviamento con accelerazione di 0,925 m/sec² si ha con una corrente di 232 ampere, cioè con un sovraccarico del 19 % rispetto alla corrente oraria.

L'avviamento reostatico (vedi Tabella V e fig. 10) ha poi una durata minore di quella corrispondente alla soluzione precedente (10'',2 invece di 12'',2) e ciò è indice di un minor consumo d'energia.

Il diagramma di trazione si svolge com'è ovvio, con una fisonomia assai simile a quella del precedente per quel che riguarda la durata delle singole fasi ed andamento della curva velocità-tempo. Gli ampere quadrati × secondi risultano 896.000 cui corrisponde una corrente media quadratica di 128 ampere pari al 65,5 % della corrente oraria. Si ha cioè una riduzione del 15 % circa nella sollecitazione del motore, pur essendo rispettate tutte le caratteristiche della precedente soluzione. Anche il consumo è in questo caso minore : 97 wattora per tonnellata chilometro in luogo dei 107,5 della prima soluzione con una riduzione del consumo — certo non indifferente — dell'11 % [12].

28. — Riteniamo di avere con i due esempi surriportati dimostrato con sufficiente evidenza l'assunto.

E' bene avvertire che lo shuntaggio del campo dei motori non si propone esclusivamente lo scopo di permettere, a parità di prestazione, una minore sollecitazione; esso può avere altri scopi come, per es., quello di avere una posizione di marcia più elevata, alla quale ricorrere per mantenere l'orario in caso di ritardi, ecc. In tali casi evidentemente l'impiego del campo shuntato risulta indipendentemente dal diagramma medio di trazione.

Genova-Cornigliano, luglio 1930 - VIII.

[12] Crediamo utile avvertire che nelle curve caratteristiche non si è tracciata quella del rendimento dei motori nel funzionamento a campo shuntato per non nuocere alla chiarezza delle figure; nel calcolo però delle caratteristiche si è tenuto conto dei diversi valori del rendimento.

ENERGIA DAL CAMPO DIELETTRICO E DAL CAMPO MAGNETICO □ □ □ □

(Note elementari di elettrofisica)

G. PERI

E' noto come i due campi dielettrico e magnetico siano inseparabili, in quanto ove esiste una *corrente* c'è una *tensione*, ed una tensione, in un circuito chiuso, produce una corrente; per la corrente alternata qualsiasi circuito, rigorosamente parlando, è chiuso, poichè la corrente di conduzione e la corrente di spostamento, attraverso l'aria o l'isolante, le quali rappresentano lo stesso fenomeno svolgentesi in mezzi diversi, completano sempre l'una coll'altra i propri circuiti, principali o derivati che siano. La ordinaria corrente elettrica è la propagazione nel filo della stessa perturbazione elettrica che è trasportata dall'etere nelle radiocomunicazioni; inversamente un'onda elettrica tipo radio, da 100.000 periodi al secondo, non cessa di essere tale se è *convogliata* da conduttori metallici.

Con la corrente continua, la corrente di spostamento (detta anche di capacità, e più impropriamente di carica) esiste solo nei brevi istanti (fenomeno transitorio) in cui il campo si crea e di distrugge, cioè quando si chiude o si apre l'interruttore sulle armature del condensatore. Ma se la tensione applicata è elevata e la resistenza di isolamento ha un valore finito, alla reazione elastica dell'etere succede per quanto in forma attenuata, un fenomeno di conducibilità ohmica, il quale dimostra come anche per la corrente continua una demarcazione netta fra conduttori e isolanti non è possibile.

Sotto tensione alternativa gli elettroni, come è risaputo, si muovono liberamente tanto nei conduttori che negli isolanti; e la differenza tra le due categorie di corpi permarrebbe soltanto, nel significato che tutti gli danno, per corrente continua, in quanto *nel conduttore* la perturbazione è prodotta *anche da corrente continua*.

Non è facile ricavare lo spettro magnetico di una corrente di spostamento (ossia di un campo dielettrico in variazione) per la difficoltà di realizzare un campo sufficientemente intenso. Si può però compensare la limitata intensità f del campo con una grande rapidità di variazione (frequenza della corrente alternata).

Detto Q il flusso dieletrico, in ampére secondi (couloumb), $q = \dfrac{Q}{S}$ la sua densità riferita al cm², f la intensità del campo (gradiente del potenziale) in volt/cm, ε la costante dielettrica assoluta, i la corrente, t il tempo in secondi, abbiamo: [1]

$$q = \varepsilon \cdot f$$

$$Q = \varepsilon \cdot S$$

$$i = \frac{Q_2 - Q_1}{t} = \varepsilon \cdot S \frac{f_2 - f_1}{t}; \quad (^2)$$

essendo ε dell'ordine di 10^{-13}, per avere una corrente di spostamento di 1 ampere attraverso $S = 1$ cm², bisognerebbe che sia $\dfrac{f_2 - f_1}{t} = 10^{-13}$; e poichè al massimo $f = 10^5$ volt/cm., dovrebbe essere $t = 10^{-8}$ secondi, cioè la variazione del campo dielettrico, dal massimo allo zero, dovrebbe avvenire in un centomilionesimo di secondo. Simile rapidità di variazione si ha con una corrente alternata della frequenza di 25 milioni di periodi al secondo ($\lambda = 12$ m).

Se i due campi dielettrico e magnetico sono intimamente collegati (è dovuto a questo collegamento ad es. se la ricezione radio può indifferentemente essere fatta con antenna o con telaio), l'azione dei due campi si esplica per vie diverse. Questa diversità però non è tale da rendere necessaria, massime al giorno d'oggi, la categorica distinzione dell'elettricità, praticata da qualche libro evidentemente per comodità didattica, in elettrostatica ed in elettrodinamica, tanto meno quando si arriva a parlare di *volt* statici e dinamici, e si dà alla materia tale corso, da indurre taluno a pensare, sia pure per un momento, ad una differenza sostanziale tra la *elettricità statica*, fornita dalle macchine elettrostatiche, o fabbricata nell'infinità degli spazi atmosferici, e la *elettricità dinamica* delle macchine elettromagnetiche o delle pile, che di fatto non esiste.

Che la tensione provenga dalla generazione di masse elettriche, come nelle macchine elettrostatiche, o che la corrente provenga dalla generazione d'una tensione, come nelle macchine elettromagnetiche, trattasi sempre di fenomeni, che differiscono nel modo di manifestarsi, non nella natura intrinseca. La macchina elettrica, traendo partito dalla esistenza sugli induttori (armature di condensatore) di una tensione elettrica V, produce un flusso Q attraverso lo spazio di aria soggetto a induzione, la cui variazione nel tempo dà una corrente i legata alla stessa tensione V. La macchina elettromagnetica, utilizzando la tensione magnetica $n\ i$ (spire ampere) degli induttori (magneti), produce nell'intraferro un flusso Φ, la cui variazione nel tempo genera una tensione elettrica V, e quindi, in circuito chiuso, correnti grandi fin che si vuole.

Ma prima di esaminare l'attitudine dei due campi alla produzione di energia, vediamone le caratteristiche agli effetti dei fenomeni di induzione, cui danno rispettivamente luogo.

[1] Tutte le unità di misura adoperate in questo studio appartengono al sistema elettrico pratico internazionale; il flusso dielettrico Q si intende misurato in ampere secondi, o couloumb, il flusso magnetico Φ in volt secondi, l'energia W dielettrica o magnetica, in joule, l'intensità f del campo dielettrico (gradiente del potenziale) in volt/cm, l'intensità del campo magnetico (gradiente della tensione magnetica) in spire ampere/cm, la densità q del flusso dielettrico (densità di spostamento) in $\dfrac{\text{ampere secondi}}{\text{cm}^2}$, la densità B del flusso magnetico (induzione) in volt secondi/cm².

In questo sistema di misura la costante dielettrica assoluta è data per l'aria, o per il vuoto, da $\varepsilon = 8{,}84 \cdot 10^{-14}$ couloumb/voltcm, e la costante magnetica (permeabilità) dell'aria da $n = 1{,}256 \cdot 10^{-8}$ volt secondi/amp. cm.

[2] $Q_2 - Q_1$, oppure $f_2 - f_1$, perchè la corrente è positiva quando il flusso dielettrico ossia la tensione cresce.

L'analoga formola che dà la *f.e.m.* indotta è, com'è noto, $e = \dfrac{\Phi_1 - \Phi_2}{t}$ cioè la *f.e.m.* è positiva quando il flusso magnetico cioè la corrente inducente diminuisce.

*

Se in un campo elettrico costante introduciamo un corpo conduttore, nello spazio occupato da questo il campo cessa; le linee di forza si accorciano e si incurvano verso il corpo; una temporanea corrente di spostamento, o di capacità si forma in relazione alla nuova disposizione del campo; dopo di ciò tutto ritorna nello stato di tranquillità; sulle superfici del conduttore perpendicolari alle linee di forza si sono presentate delle masse elettriche.

E' questo il fenomeno della *induzione elettrostatica.*

Se il conduttore è portato con moto periodico alterno entro e fuori del campo, la corrente di spostamento si riproduce nel dielettrico a periodi regolari corrispondenti al moto dell'indotto; nel conduttore vengono a manifestarsi intermittentemente delle masse elettriche (si ha precisamente in esso una migrazione di elementi positivi e negativi di elettricità, che dall'interno si portano sulla superficie del conduttore), perchè rispetto ad esso varia con intermittenza l'intensità del campo.

Il principio è analogo a quello della *induzione elettromagnetica* su di un conduttore, il quale si muove in un campo magnetico costante o che, anche si dice, taglia delle linee di forza magnetiche.

Com'è noto, la *quantità di elettricità* (ampere secondi) indotta in un certo tempo è direttamente proporzionale alla variazione del campo:

$$i\, d\, t = d\, Q$$

ossia la *corrente* ricavabile è proporzionale alla velocità di variazione del campo.

E' per induzione elettrostatica che un conduttore con una data carica, isolato nello spazio, ne ammette una eguale, e di segno opposto sulla faccia che lo guarda, su di un altro conduttore qualsiasi, tra cui la terra. Se la carica è variabile nel tempo, come con la corrente alternata, il fenomeno di induzione dura nel tempo, le masse elettriche dell'induttore si riproducono nell'indotto, si ha un trasporto di energia; di questa energia il coibente, per il servizio prestato, non ne ritiene praticamente frazione alcuna; ciò dipende dalla sua natura stessa, paragonabile a quella di un corpo perfettamente elastico.

Le identiche considerazioni valgono per il campo magnetico. E' per induzione elettromagnetica che si trasmette energia tra i due avvolgimenti di un *trasformatore,* come per induzione elettrostatica si trasmette energia tra le due armature di un *condensatore.*

Perchè, nel campo elettrico e nel campo magnetico, un passaggio di energia avvenga con continuità, occorre che il campo sia mantenuto con continuità in uno stato di variazione; il campo per dare energia, bisogna che ne riceva; questa alternativa od oscillazione del campo genera quello che si chiama la *radiazione elettromagnetica,* cioè la propagazione nello spazio della perturbazione del campo, e quindi degli effetti di induzione.

In un trasformatore industriale l'energia convogliata dalla radiazione può salire a valori cospicui, anche all'ordinaria frequenza di 50 periodi, per la presenza del ferro che accresce la densità del flusso magnetico (volt secondi/cm²). Tra le due armature di un condensatore, come sono l'antenna trasmittente e l'antenna ricevente radio, data la loro distanza e la dispersione, il passaggio di energia in un dato tempo (potenza) non può rendersi sensibile che aumentando enormemente la frequenza.

*

Nella macchina elettrostatica ad influenza, dei conduttori, o collettori di elettricità, ruotando di fronte alle armature di una serie di condensatori, si caricano di elettricità che, con opportuni artifici, viene portata ai poli della macchina, la positiva al polo + e la negativa al polo —. Una piccola parte dell'elettricità così liberata serve a caricare le armature del condensatore, in modo da avere un campo dielettrico intenso e quindi una più attiva produzione di elettricità (analogamente nelle dinamo una parte della corrente sviluppata serve all'eccitazione del campo magnetico); la parte residua, mano mano che è assorbita dai poli della macchina per passare nel campo, ne aumenta il potenziale elettrico, sinchè, continuando il moto dell'indotto, scocca la scintilla tra i poli; se questi sono sufficientemente lontani, si arriva al punto in cui la diff. di pot. rimane stazionaria, perchè si è raggiunto l'equilibrio tra le masse elettriche che si producono e quelle che, per l'elevatezza della tensione, inevitabilmente si disperdono per la non assoluta coibenza dell'aria e dei sostegni isolanti, il cui complesso equivale ad una resistenza che si chiude sui poli della macchina.

Se si collegano i poli della macchina con un filo, sia pure di elevata resistenza, la diff. di pot. decade di colpo, il condensatore di utilizzazione si scarica, e non è possibile mantenere nel filo una corrente apprezzabile per quanto rapidamente la macchina giri.

Il lavoro fatto dalla macchina in un dato tempo è proporzionale a $Q\,V$, essendo Q la variazione del flusso dielettrico, in quel tempo e V la tensione disponibile ai poli in conseguenza dell'accumularsi su queste di masse elettriche libere; se Q è espresso in ampere secondi, o coulomb, e V in volt, il lavoro risulta espresso in joule. La capacità dei singoli condensatori costituenti l'induttore della macchina è dell'ordine di 10^{-11} farad (3); quindi il numero di linee di forza del campo, per una tensione applicata dell'ordine di 10^4 volt, risulta $Q = CV = 10^{-7}$ coulomb; se il flusso Q attraverso l'indotto varia di questo valore in 10^{-2} secondi, la corrente media indotta è di 10^{-5} ampere. Una corrente di 10^{-5} ampere, sotto la tensione di 10^4 volt, corrisponde alla potenza di 1/10 di watt (4); una macchina con tali caratteristiche si può chiamare un giocattolo.

L'energia del campo elettrico per unità di volume (cm³) è

$$W = \frac{\varepsilon}{2} f^2$$

ove f è l'intensità del campo (gradiente del potenziale) ed ε la costante dielettrica assoluta; se f è espresso in unità pratiche elettriche internazionali $\frac{\text{volt}}{\text{cm}}$, ed ε pure, cioè in $\frac{\text{coulomb}}{\text{volt cm}}$, W risulta espressa in unità dello stesso sistema, cioè in joule.

Questa energia di sua natura è minima. Se il sistema induttore della macchina equivale nel suo complesso ad un condensatore unico piano, con area S delle armature 300 cm², distanza d tra esse 0,3 cm, la energia per litro (10³ cm³) risulta

$$W = \frac{0{,}88\ 10^{-13}}{2}\ \frac{10^8}{0{,}09} \cdot 10^3 = 4{,}9\ 10^{-2} = 0{,}049 \text{ joule}$$

La forza di attrazione tra i due piatti del condensatore è

$$F = \frac{\varepsilon}{2} f^2\, S = 4{,}9 \cdot 10^{-5} \cdot 300 = 0{,}015 \text{ joule/cm}$$

od anche

$$F = 10{,}2 \cdot 0{,}015 = 0{,}16 \text{ kg},$$

forza pur essa minima, che spiega come la macchina elettrostatica possa essere mantenuta in rotazione senza sforzo col moto della mano. Nè potrebbe essere diverso, perchè il lavoro che la macchina dà sotto forma elettrica al circuito utilizzatore è lo stesso, salve le perdite, che riceve sotto forma meccanica dal motore primo; la forza per muovere la macchina è in relazione colla resistenza creata dalla attrazione elettrica tra induttore ed indotto. Reciprocamente, la macchina elettrostatica, funzionando da motore, cioè essendo mossa dalla corrente di un'altra macchina elettrostatica, non darà che una potenza meccanica minima.

*

In modo del tutto analogo, ma con valori numerici ben maggiori, si svolgono le cose nel campo magnetico. Il lavoro in joule dato da una dinamo, o da un motore elettromagnetico, è proporzionale al prodotto Φ I del flusso Φ in volt secondi per la corrente I in ampére; I può essere grande fin che si vuole, purchè gli si dia una conduttura adeguata; lo sforzo resistente da vincersi dal motore primo se trattasi di dinamo, o la coppia motrice data dal motore elettrico, cresce appunto in proporzione di I.

Per un valore di $\Phi = 0{,}025$ volt secondi (5), la f.e.m. indotta dal flusso Φ se varia dal massimo allo zero ogni 1/100 di secondo, è 2,5 volt; cioè di un'ordine di grandezza ben diverso da quello della corrente indotta nel campo dielettrico.

L'energia del campo magnetico è

$$W = \frac{\mu}{2} H^2 = \frac{B^2}{2\mu},$$

(3) Un condensatore piano dell'area di 30 cm², distanza tra le armature 0,3 cm, ha una capacità $C = \varepsilon \frac{S}{d} = 0{,}88\ 10^{-13} \cdot \frac{30}{0{,}3} = 0{,}88\ 10^{-11}$ Farad.

(4) Per l'ordine di grandezza della potenza non influisce se gli ampere sono *medii* od *efficaci.*

(5) Presa l'induzione media nel traferro $B = 5000 \cdot 10^{-8} \frac{\text{voltsecondi}}{\text{cm}^2}$, per una superficie attraversata, dal flusso di un polo, di 500 cm² (corrispondenti ad es. a 20 cm di larghezza del pezzo polare e 25 cm di lunghezza del semipasso), si ha $\Phi = 2.500.000 \cdot 10^{-8}$.

ove tutti i termini, come al solito, sono espressi in unità del sistema elettrico pratico internazionale; μ è la costante magnetica assoluta dell'aria che, intendendosi la intensità H del campo misurata in $\frac{\text{ampere}}{\text{cm}}$, cioè data dalle $\frac{\text{spire ampere}}{\text{cm}}$ (così come l'intensità del campo dielettrico è misurata in $\frac{\text{volt}}{\text{cm}}$), è data da $1{,}25 \cdot 10^{-8}$ $\frac{\text{volt secondi}}{\text{ampere} \cdot \text{cm}}$.

Posto nell'aria l'induzione media $B = 5000 \cdot 10^{-8}$, si ha $\frac{B^2}{2\mu} = \frac{25 \cdot 10^6 \cdot 10^{-16}}{2 \cdot 1{,}25 \cdot 10^{-8}} = 10^{-1}$ joule/cm³, cioè $W = 100$ joule per litro.

La forza F d'attrazione tra due faccie polari di 320 cm² (ad es. di larghezza 20 cm e di ampiezza 16 cm) è

$$F = \frac{B^2}{2\,\mu} S = 10^{-1} \cdot 320 = 32 \frac{\text{joule}}{\text{cm.}}$$

od anche $F = 10{,}2 \cdot 32 = 326$ kg.

Valori, questi, molto maggiori di quelli ricavati per il campo dielettrico.

*

La maggiore attitudine del campo magnetico a produrre potenza dipende dal fatto, che l'energia del campo magnetico *nell'aria* si può rendere grande accrescendo la produzione di flusso a mezzo *del ferro*, ed assoggettandolo ad una f.m.m. che ne consenta il passaggio nell'intraferro. Mentre la costante dielettrica relativa degli isolanti più comuni è di poche unità, la costante magnetica del ferro, se lontano dalla saturazione, è di parecchie migliaia di unità. L'aria soggetta praticamente alla stessa induzione del ferro presenterà un campo magnetico di intensità enormemente superiore (secondo il rapporto fra la permeabilità del ferro e dell'aria), e poichè nell'energia del campo la intensità entra a quadrato, la energia del campo nell'intraferro sarà molto più elevata che nel ferro. Nelle macchine queste intensità di campo sono limitate dalla massima induzione raggiungibile nel ferro al fine di non eccedere nelle perdite, induzione che, bene si sa, si aggira (nelle parti soggette a flusso alternativo) su $5000 \cdot 10^{-8}$ $\frac{\text{volt secondi}}{\text{cm}^2}$, corrispondenti ad una intensità di campo nel ferro di circa 1 $\frac{\text{spire ampere}}{\text{cm}}$ e di 4000 $\frac{\text{spire ampere}}{\text{cm}}$ nell'aria. Con simile intensità di campo, per quanto numericamente inferiore alla massima intensità conseguibile nel campo dielettrico ($f = 10^5$ volt/cm), la energia del campo magnetico nell'aria può portarsi molto superiore, come si è riscontrato poco fa, a quella del campo dielettrico, perchè la costante dielettrica assoluta è dell'ordine di 10^{-13}, e la costante magnetica assoluta dell'ordine di 10^{-8}.

Nulla osta, se si prescinde dal rendimento della macchina, che l'induzione sia spinta nel ferro a valori assai maggiori, come 20.000×10^{-8} $\frac{\text{volt secondi}}{\text{cm}^2}$, cui corrisponde nel ferro una intensità di campo di circa 500 $\frac{\text{spire ampere}}{\text{cm}}$, e che a valori ancor tre o quattro volte maggiori sia spinta nell'aria appuntendo le estremità del ferro.

*

Rigorosamente parlando, adunque, una demarcazione effettiva tra elettricità statica ed elettricità dinamica risponde piuttosto ad un artificio, che alla realtà. Tuttavia con corrente continua od unidirezionale la qualifica *statica* può sembrare meno impropria, perchè tra le due armature di un condensatore, se la resistenza di isolamento è infinita, passa solo corrente colla scarica disruptiva. Prima di arrivare a tal punto le armature (è più esatto dire il campo elettrico) continuano ad *accumulare* dei coulomb, immagazzinando il sottilissimo rivolo di corrente fluente con continuità nel fenomeno di induzione; se il condensatore ha grande capacità, può disporsi di discreta energia ed ottenere effetti molto violenti, data la brevità del tempo in cui l'energia accumulata si dissipa.

Ma se la capacità, oppure la tensione, non sono grandi, gli effetti sono meschini.

Una linea aerea lunga un chilometro collegante due sottostazioni (e staccata momentaneamente dall'una e dall'altra) la cui capacità (un filo rispetto a terra) sia $C = 6.10^{-9}$ farad, ed il cui potenziale *statico* (cioè dipendente dall'elettrizzazione atmosferica) sia $V = 2100$ V (300 volt/m di gradiente del potenziale atmosferico in tempo sereno per 7 m di altezza di linea) accumula una quantità di elettricità

$$Q = 6.10^{-9} \cdot 2100 = 13 \cdot 10^{-6} \text{ coulomb}$$

Un operaio in cabina, che ricavi, avvicinando la mano, una scintilla dal filo, se la scarica della linea avviene in 10^{-2} secondi sarà percorso per quel breve istante da una corrente di 1,3 milliampere, che egli non percepisce.

Nel fulmine sono in giuoco dei gradienti centinaia di volte più grandi e della capacità enormemente più ampie; si raggiungono delle correnti di scarica di centinaia di migliaia di ampere per la durata di 10^{-5} secondi. La potenza inerente alla scarica è di miliardi di kW (10^5 ampére $\cdot$ 10^4 chilovolt). L'energia non è però così grande come si crederebbe a prima vista; essa basterebbe appena a tenere accese le lampadine del nostro alloggio per qualche ora $\left(\frac{10^9 \cdot 10^{-5}}{3600} = 3 \text{ kWh}\right)$.

*

La differenza quantitativa tra i campi dielettrico e magnetico come produttori di energia, dipende, come si è visto dalla diversa energia che è possibile dare all'unità di volume dell'*inter-vetro* e dell'interferro.

I ruoli che i due campi, con correnti alternate, coprono nelle applicazioni elettriche (trasmissione dell'energia, azione antagonista agli effetti del fattore di potenza, facilitazione o impedimento al passaggio di determinate correnti, ecc) sono, com'è naturale, perfettamente omogenei.

Facciasi il caso di un condensatore, intendesi sempre condensatore statico, da impiegarsi per la correzione del fattore di potenza di carichi induttivi. Perchè questa correzione sia avvertibile occorre che tale sia il carico capacitivo introdotto dal condensatore, carico che non sarà facile aumentare, oltre certi limiti, per lo scarso potere di immagazzinamento dell'energia, caratteristico del campo elettrico. In una linea di trasmissione a 50 kV, 150 ampere, 50 periodi si voglia produrre con l'inserzione in serie di un condensatore su ognuno dei tre fili di linea, un carico capacitivo di 600 kVA, destinato a neutralizzare la reattanza della linea stessa, in modo che essa si comporti come a corrente continua. Si richiede perciò che il condensatore assorba dal filo su cui è inserito un salto di tensione di 4000 volt. Attraverso il dielettrico passa l'intera potenza 3 × 7500 kVA della linea; i $\frac{600}{\pi}$ kVA (6) che, per ogni condensatore, sono presi e restituiti dal campo ad ogni semiperiodo interessano soltanto lo sfasamento tra corrente e tensione determinanti questa potenza.

La capacità di ogni condensatore sarà

$$C = \frac{600.000}{2\,\pi\, f\, E^2} = 0{,}00012 \text{ farad}$$

e la energia del campo

$$W = \frac{1}{2}\, C\, E^2_{\max} = C\, E^2 = 1920 \text{ joule};$$

l'energia del campo per cm³ è pure espressa da $\frac{\varepsilon}{2} f^2$, onde si ottiene il volume dielettrico

$$V = \frac{2 \times 1920}{\varepsilon \cdot f^2} \text{ cm}^3$$

Posto la costante dielettrica relativa eguale a 3, e il gradiente f del potenziale eguale a 10^5 volt/cm, si ricava

$$V = \frac{2 \cdot 1920}{3 \cdot 0{,}88 \cdot 10^{-13} \cdot 10^{10}} = 1480 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$$

Per la modesta produzione dei 600 kVA capacitivi si richiede pertanto il cospicuo volume di dielettrico di 1480 litri, con peso e dimensioni corrispondenti del condensatore.

---

(6) La potenza che corrisponde allo scambio di energia attraverso il campo (oscillazione a frequenza doppia di quella della corrente) è evidente minore del prodotto dei volt efficaci per gli ampere efficaci perchè volt e ampere sono sfasati di 90°; il rapporto è appunto $\frac{1}{\pi}$.

Se le potenze a trasportarsi sono ingenti e le linee molto lunghe, e quindi maggiore la loro reattanza magnetica, il problema di eliminare gli effetti reattivi, riducendo il trasporto nelle condizioni di corrente continua, che è sempre stato, dalla comparsa della pila, il sogno di tutti gli elettrotecnici, può portare ben presto a soluzioni impraticabili.

Volumi di ferro non diversi si troverebbero per delle bobine di induttanza con cui volessero prodursi le stesse potenze reattive, con induzione passabile nel ferro. L'alleggerimento è solo possibile, come nei reattori delle grandi centrali, quando mancando il ferro si può arrivare alle enormi forze magnetomotrici di centinaia di migliaia di spire-ampere, dipendenti da un corto circuito sulle sbarre.

XXXV RIUNIONE ANNUALE

TRIESTE - 14-21 Settembre 1930

Riassunti di Relazioni e Memorie presentate al Congresso

N. 12.

APPARECCHIATURE DI COMANDO DEGLI AUSILIARI NELLE CENTRALI TERMICHE

C. Cardini.

Il problema dell'azionamento elettrico delle varie macchine e dei dispositivi impiegati per la condotta e l'esercizio di una centrale termica si presenta sotto aspetti differenti in confronto delle ordinarie installazioni industriali.

Tale differenza si riflette principalmente nelle precauzioni di varia natura che vanno prese per assicurare al massimo possibile la continuità del servizio delle unità principali della centrale.

Oltre alle unità principali, una centrale comprende tutta una serie di dispositivi i quali, poichè contribuiscono alla produzione dell'energia elettrica, sono stati definiti come i servizi ausiliari della centrale.

Questi servizi ausiliari possono distinguersi in due categorie e cioè: servizi ausiliari essenziali e servizi ausiliari non essenziali a seconda che essi debbano o non essere necessariamente e permanentemente in funzione affinchè il servizio delle unità principali non risulti disturbato.

La categoria dei servizi ausiliari essenziali comprende le pompe di circolazione, le pompe di estrazione del condensato e quelle di alimentazione, le griglie dei focolai, i ventilatori per tiraggio forzato e indotto e gli iniettori d'aria nelle caldaie a carbone polverizzato.

Quanto importante sia la scelta opportuna di un azionamento e di un'apparecchiatura adatta a ciascuno dei servizi ausiliari può essere messo in evidenza considerando per esempio che l'arresto della pompa di circolazione implica quello dell'unità principale. La mancanza inoltre della pompa di alimentazione anche per un tempo brevissimo può portare come conseguenza una anormale e pericolosa discesa del livello d'acqua nella caldaia.

Mentre ciascun servizio ausiliario ha delle caratteristiche sue proprie delle quali si tien debito conto nella scelta del metodo di azionamento e nel progetto delle apparecchiature di manovra, è tuttavia possibile stabilire dei criteri generali che vengono in ogni caso seguiti.

Qualunque sia il tipo di motore elettrico adottato per un servizio ausiliario essenziale, la sua apparecchiatura di manovra è studiata in modo da permetterne automaticamente il ritorno in servizio non appena la tensione di alimentazione raggiunge di nuovo il valore normale dopo un'eventuale interruzione. In altre parole le apparecchiature di manovra per i motori dei servizi ausiliari essenziali non sono munite di protezioni per minima tensione. L'unica protezione usata è quella per massima corrente con taratura piuttosto elevata in modo da permettere che il motore sopporti gli eventuali sovraccarichi senza venire disinserito.

L'altra categoria dei servizi ausiliari non essenziali comprende tutti quegli altri servizi della centrale i quali possono pur essere per breve tempo fuori servizio senza che il funzionamento della centrale ne abbia a risentire. I metodi di protezione e manovra dei motori a ciascuno di essi adibiti non si differenziano sostanzialmente da quelli delle ordinarie applicazioni industriali.

La semplicità ed elasticità di funzionamento rappresentano altri requisiti di tutti questi tipi di azionamento. Per essi vanno usati i tipi di motori e di apparecchiature più semplici che è possibile compatibilmente con l'economia di esercizio e con le caratteristiche proprie del servizio ausiliario.

I comandi a distanza e automatici trovano modernamente larga applicazione in tutte queste apparecchiature.

La relazione comprende la descrizione e l'illustrazione di alcuni tipi e schemi che rappresentano, fra le varie soluzioni possibili, quelle che si sono dimostrate più rispondenti alle varie esigenze.

N. 20.

IL CALORE SOLARE UTILIZZATO NELL'IRRIGAZIONE DEI CAMPI

T. Romagnoli.

Tra gli apparecchi, che trasformano in energia meccanica il calore solare, raccogliendolo a bassa temperatura, cioè senza intervento di specchi o altri dispositivi diretti ad effettuare la concentrazione, uno dei primi sperimentati in Italia e oggi pervenuto ad uno stadio che ben può chiamarsi industriale per sicurezza e praticità, è l'Eliopompa, che fu dallo scrivente descritta per la prima volta su *L'Elettrotecnica* del 5 gennaio 1923 e attualmente, dopo una lunga serie di esperienze e di conseguenti modificazioni, trovasi visibile in funzione presso una nota officina di Saronno.

L'apparecchio è destinato a sollevare acqua per scopi irrigui.

Il calore solare viene raccolto mediante un recipiente chiamato Eliocollettore, costruito in lamiera nera, ermeticamente chiuso e di tale forma da presentare grandi superfici esposte al sole. L'Eliocollettore è pieno di acqua, la quale in queste condizioni, non subendo perdite di calore per evaporazione, raggiunge temperature assai elevate. Nelle latitudini di Bologna e Saronno essa, allo stato di riposo, nei mesi di luglio e agosto supera i 60°. A regime di lavoro viene tenuta fra i 50° e i 55°, dovendosi dare un opportuno salto di temperatura tra le lamiere e l'acqua perchè si effettui il passaggio di calore senza esagerare nelle dimensioni delle lamiere stesse.

L'apparecchio motore è essenzialmente composto dei seguenti organi:

a) un generatore di vapore, nel quale l'acqua calda proveniente dall'Eliocollettore cede il proprio calore al fluido agente (che negli ultimi modelli è cloruro di metile) provocandone l'evaporazione;

b) una piccola macchina a vapore chiusa nel suddetto generatore;

c) un condensatore nel quale l'agente penetra dopo avere operato sulla macchina a vapore e quivi viene raffreddato dall'acqua stessa destinata all'utilizzazione;

d) una pompa di circolazione dell'agente, facente corpo con la macchina a vapore e avente la funzione di ricondurre nel generatore l'agente che si raccoglie liquido in fondo al condensatore;

e) una pompa a rulli per la circolazione dell'acqua calda;

f) un volante con apparecchio di sicurezza;

g) un bilanciere regolatore al quale viene applicata l'asta della pompa di utilizzazione. Questa pompa è una comune pompa a pistone da pozzi profondi.

Il bilanciere regolatore ha lo scopo di variare la corsa della pompa di sollevamento a seconda che il calore del sole è, in quel dato momento, più o meno intenso.

L'apparecchio di sicurezza, di cui è provvisto il volante, interviene nel caso in cui il pozzo, da cui è sollevata l'acqua, rimanga ad un certo momento all'asciutto. Esso, al primo manifestarsi di un certo acceleramento nella macchina, sgancia il volante dal proprio albero interrompendo così il funzionamento della piccola macchina a vapore.

Questi congegni e la speciale costruzione del motore e suoi accessori, nei quali tutti gli organi in moto sono ermeticamente chiusi in bagno di lubrificanti e quindi non soggetti a guasti per influenze esterne e cause accidentali, fanno sì che la conduzione dell'apparecchio possa in pratica essere affidata allo stesso rurale incaricato di dirigere il corso dell'acqua nel campo. Egli dovrà soltanto provvedere alla messa in marcia nelle ore del mattino, imprimendo a mano alcuni giri al volante. In seguito l'apparecchio si fermerà da solo o al venir meno del calore solare o all'esaurirsi dell'acqua da sollevare.

Speciali difficoltà, relative alla tenuta del vapore agente e alla lubrificazione, sono state superate ricorrendo ad un apposito procedimento di chiusura idraulica effettuata dallo stesso lubrificante.

L'apparechio funzionante a Saronno aziona una pompa da pozzo profondo capace di sollevare litri 4,5 al colpo. La velocità è regolata in modo da aversi dai 60 agli 80 colpi al minuto primo. Con acqua fredda alla temperatura di 15° e acqua calda a 55° la pompa può funzionare con 15 metri di prevalenza a corsa pressochè totale. Con l'acqua calda alla temperatura di 45° la corsa si riduce alla metà circa. Con l'acqua alla temperatura di 30°, che si ottiene nei momenti di minima forza del calore solare, la macchina dimostra ancora di poter funzionare con corsa minima che è circa un quarto della corsa totale.

Volendo istituire qualche confronto dal lato economico con riferi-

mento al costo di esercizio, si vede che la macchina compete facilmente con il gruppo termico di rendimento corrispondente, in quanto che se essa presenta un prezzo d'acquisto notevolmente superiore, non richiede poi alcuna spesa per il combustibile e piccolissima per la manutenzione oltre all'importante fattore del risparmio di personale per la conduzione.

Nei confronti con un'elettropompa essa si presenta in condizioni favorevoli in quei casi (e sono assai numerosi) in cui il luogo dell'installazione dista qualche chilometro dalle linee elettriche esistenti, giacchè il costo della linea elettrica e relativa cabina di trasformazione facilmente supera quello dell'apparecchio, restando a vantaggio di quest'ultimo l'energia gratuita che il sole fornisce a tutti con signorile larghezza.

N. 24.

IL RAFFREDDAMENTO IN CIRCUITO CHIUSO DEI TURBOALTERNATORI NELLE SUE CONDIZIONI ATTUALI

A. BOSCHI.

Il sistema di raffreddamento in circuito chiuso ha ormai vinto la sua battaglia e contro ad esso non esistono più obbiezioni serie. Può essere interessante, in tali condizioni, fare il punto della situazione.

L'A., che già precedentemente ha avuto occasione di attirare l'attenzione dei tecnici sul sistema (1), la fa nella presente comunicazione esaminando i pogressi tecnici, e il processo tecnico-psicologico che hanno portato all'affermazione relativamente rapida del sistema, dando un'idea statistica, almeno approssimata di tale diffusione, e indicando infine i mezzi per riconoscerla ufficialmente e agevolarla per il futuro con una normalizzazione appropriata.

Riguardo alla prima parte osserva che le obiezioni principali al raffreddamento in circuito chiuso: quella del maggior costo d'impianto, e quella generica sul suo funzionamento, sono state vinte coll'aumento del rendimento dei raffreddatori e con l'esperienza dei primi anni che ha anzi permesso una maggior semplificazione degli impianti riducendo i dispositivi più o meno automatici di sicurezza. Per aumentare il rendimento dei raffreddatori è stato fondamentale lo studio della forma e delle dimensioni dei tubi che li costituiscono per aumentare il coefficiente di trasmissione del calore e diminuire la resistenza al passaggio dell'aria.

In Europa dominano ormai i tubi elittici alettati, di piccole dimensioni, disposti a quinconce. Da rilevare che il miglioramento dei raffreddatori è fondamentale, non solo perchè riduce il costo della parte principale del sistema di raffreddamento, ma anche perchè riducendo l'ingombro dovuto al raffreddatore stesso, e quello dovuto a ventilatori separati, che possono essere eliminati se il raffreddatore non dà aumento soverchio di resistenza al passaggio dell'aria, permette una disposizione di canali molto compatta e permette così di ridurre il costo delle opere murarie, e in misura notevole giacchè le variazioni di ingombro riguardano la sala macchine e hanno quindi ripercussioni economiche molto forti.

Tra gli altri miglioramenti tecnici nota i mezzi per impedire la condensazione dell'umidità dell'aria sulle pareti del raffreddatore e impedire il trascinamento delle eventuali goccioline d'acqua nell'alternatore; questo ottenuto con camere di calma a velocità inferiore ai 2 m/sec, quello ottenuto con un opportuno dimensionamento del raffreddatore per aumentare il salto di temperatura tra l'acqua di raffreddamento e la parete dei tubi, da un lato, e diminuire, nei limiti del possibile, quello tra tubi e aria dall'altro. Essendo tale salto inversamente proporzionale al prodotto della superficie lambita per il coefficiente di trasmissione del calore, ciò si ottiene aumentando la superficie dei tubi lambita dall'aria (tubi alettati) e il coefficiente di trasmissione del calore tra tubo e aria (tubi elittici nei quali per la riduzione dei vortici poppieri, la superficie del tubo risulta attiva per una maggior percentuale in confronto dei tubi rotondi).

Importante era pure il problema di ridurre la quantità d'aria di ricambio del ciclo chiuso e purificarla. Il ricambio dell'aria nel ciclo chiuso avviene principalmente attraverso le uscite dell'albero dagli scudi dell'alternatore, che non sono stagne. Si è trovato utile fare in corrispondenza di esse una chiusura pneumatica con aria prevelata a valle del ventilatore. Per purificare l'aria di rifornimento del ciclo (1/200 circa di quella in circolazione) la miglior soluzione, ormai sperimentata in qualche centinaio di impianti, sembra quella di fare le pareti della camera di calma parzialmente porose.

Il cenno statistico fatto dall'A. è forzatamente incompleto, essendo frutto di un'inchiesta privata. Si può però tranquillamente affermare che i moderni impianti termici dell'Europa centrale sono tutti provvisti di raffreddamento in ciclo chiuso. Dalla lista di referenze di una delle principali ditte tedesche specializzate risultano eseguiti dal 1922 ad oggi circa 400 impianti per un totale di circa 4 milioni e mezzo di kVA di potenza installata. Di essi il 10 % circa è stato fornito in sostituzione di filtri esistenti. Le potenze unitarie vanno dai 50.000 ai 700 ÷ 800 kW. In Italia, quantunque le prime applicazioni datino soltanto dalla fine del 1926, si è arrivati alla trentina di impianti per un totale di circa 500.000 kVA. Molto interessante per ingombro e prezzi il confronto tra raffreddatori e filtri degli alternatori di 50.000 kW della centrale Goldemberg, che l'A. illustra.

E veniamo all'ultima parte della comunicazione: l'opportunità di norme speciali per le macchine con raffreddamento in circuito chiuso. Ormai le diverse Associazioni elettrotecniche non possono più ignorare il sistema e devono dedicargli un capitolo apposito delle loro norme per permettere ai tecnici di sfruttarne meglio i possibili vantaggi.

Occorrono norme di collaudo dei raffreddatori, e norme di collaudo delle macchine elettriche raffreddate in circuito chiuso.

La prima questione non è tanto semplice quanto a prima vista può sembrare per le numerose variabili che influiscono sul coefficiente di trasmissione del calore (specie nel caso dei raffreddatori a condensato, e in quella dei raffreddatori a gradini funzionanti a condensato ed acqua esterna), variabili che in generale non si possono tenere durante il collaudo al valore fissato nel contratto. Il sistema migliore sembra essere quello già proposto dall'Ing. H. Kühne di fissare per es., a 100.000 cal/h la quantità di calore da trasmettere, e di verificare la differenza media di temperatura risultante nel raffreddatore tra aria e acqua la qual differenza, dovrà corrispondere ai dati contrattuali.

La fissazione di norme speciali per le macchine raffreddate in circuito chiuso possono poi permettere la calcolazione più razionale del complesso turboalternatore-raffreddatore, e lo sfruttamento dell'adozione dell'acqua come raffreddante, cioè di un mezzo che presenta minori variazioni locali e stagionali di temperatura. Il problema del calcolo del complesso alternatore-raffreddatore può essere messo nella sua generalità sotto questa forma: dato un alternatore con x perdite da asportare per mezzo dell'aria di raffreddamento, e data la portata e la temperatura dell'acqua di raffreddamento a disposizione calcolare il circolo optimum cioè quello che, dando una temperatura massima dell'alternatore non superiore ai limiti imposti dalle norme, rende minima la potenza del ventilatore occorrente, e massimo il rendimento del raffreddatore. Per le variazioni di temperatura del mezzo raffreddante basta ricordare che l'adozione dell'acqua rende inutile il concetto di sovrariscaldmento della macchina sulla temperatura dell'aria ambiente, che non ha più alcuna funzione; e quindi toglie le diversità di norme tra i diversi paesi in dipendenza della massima temperatura ambiente ammessa.

L'A. termina quindi raccomandando vivamente agli organi competenti questa normalizzazione che permetterà di sfruttare al massimo i vantaggi consentiti da un progresso nel macchinario delle centrali termoelettriche ormai potentemente affermatosi.

(1) Ing. A. BOSCHI: Sulla ventilazione in circuito chiuso dei turboalternatori - *Ingegneria*, febbraio 1926.

Ing. A. BOSCHI: La ventilazione in circuito chiuso come mezzo di sicurezza nella pratica dell'esercizio. - Comunicazione alla XXXVa Riunione annuale dell'A. E. I. - *L'Elettrotecnica*, vol. XIII, n. 23-24.

N. 28.

LA ACCUMULAZIONE DI VAPORE E IL PROBLEMA GENERALE DELLA ACCUMULAZIONE DI ENERGIA.

C. FASCETTI - R. LOMBARDI.

Lo scopo dello studio è quello di stabilire con quali caratteristiche d'esercizio e con quali oneri gli accumulatori di vapore possono risolvere il problema della riserva e del carico di punta nell'esercizio industriale di grandi reti di distribuzione.

Dopo avere esaminato questi problemi sotto diversi aspetti, gli autori studiano gli accumulatori Ruths durante il periodo di carica, durante il periodo di utilizzazione del vapore accumulato, ne determinano i rendimenti e le carattestiche tecniche e ne deducono le caratteristiche di esercizio.

Gli autori ritengono che l'accumulatore di vapore, se pur risponde alla possibilità di un intervento istantaneo nel servizio di riserva di una rete di distribuzione di energia elettrica, pur tuttavia sembra più adatto ad essere sfruttato in impianti che non utilizzino il vapore per forza motrice o abbiano diagrammi di carico limitati e caratteristici.

Qualora si ritenesse opportuna l'installazione dell'accumulatore di vapore in qualche impianto di distribuzione, questo accumulatore dovrebbe essere previsto con le minime dimensioni possibili, cioè proporzionato per sostenere il carico per il tempo strettamente necessario a permettere l'entrata in servizio di caldaie a forte vaporizzazione o di altro mezzo destinato al servizio di riserva.

Gli autori fanno inoltre un confronto fra gli accumulatori Ruths e gli altri sistemi di accumulazione o di rapida produzione di energia,

quali: generatori di vapore a forte vaporizzazione; motori Diesel; bacini di compenso degli impianti idroelettrici; accumulatori a corrente continua; e concludono che pur dovendosi dare per evidenti ragioni ai risultati economici di questo studio un valore locale e transitorio, si debba ritenere che in Italia non convenga allontanarsi, per ora, dai criteri già seguiti nell'ultimo decennio dai nostri industriali per la risoluzione di questi problemi.

N. 34.

PROGRESSI TECNICI NEI BRUCIATORI DI NAFTA

I. Bonazzi.

Risalgono a molti anni gli esperimenti intesi ad adoperare quali combustibili nazionali le nafte, ossia i residui della distillazione degli olii minerali greggi, rendendosi subito manifesto che le nafte non potevano ardere bene se non venvano prima della combustione polverizzate e cioè ridotte in particelle piccolissime e frammischiate ad una certa quantità di aria.

Senza soffermarci a descrivere qui i vari tentativi di polverizzazione ed i perfezionamenti man mano apportati dall'ingegno dei tecnici di tutto il mondo ai vari bruciatori, basterà accennare che, attraverso numerosissimi esperimenti, vennero ad imporsi tre sistemi di polverizzazione della nafta; con mezzi meccanici; con getto di aria ad alta o bassa pressione, e con getto di vapore.

Tali sistemi, allo stato di perfezionamento cui oggi sono giunti, possono ciascuno competere in un proprio campo secondo i criteri e le possibilità che più sotto brevemente si riassumono.

La polverizzazione meccanica, oggi la più diffusa in tutte le grandi centrali e si può dire la sola in vigore nella Marina, è in grado di offrire una combustione sotto ogni riguardo eccellente; richiede un impianto più costoso di pompe e riscaldatore della nafta azionati a vapore, il cui costo diminuisce col crescere della potenza dell'impianto.

La spesa d'esercizio è però assai limitata, perchè il vapore richiesto per gli ausiliari non supera il 2 % del vapore prodotto e viene ricuperato nel condensatore; per ciò la polverizzazione meccanica tiene testa indiscutibilmente a ogni altro sistema specialmente di grande potenza con un rendimento delle caldaie dell'85 % e una vaporizzazione pratica fino a 15 chilogrammi d'acqua per 1 chilogrammo di nafta.

La polverizzazione ad aria compressa ad alta pressione (da 2 a 5 atmosfere) si può dire essere la sola in uso per le caldaie ausiliarie delle motonavi (provviste come sono di grandi serbatoi d'aria compressa normalmente a 25 atmosfere che viene ridotta per i bruciatori da 0,3 a 0,5 atmosfere) nonchè per tutti gli impianti stabili di media potenza.

Anche questo sistema richiede un impianto alquanto costoso dovendosi provvedere al compressore d'aria, al riscaldatore dell'aria ed al riscaldatore della nafta; ausiliari questi che consumano fino al 10 % del vapore prodotto, con possibilità però di ricupero del condensato.

La spesa d'esercizio in questo sistema è più elevata di quella della polverizzazione meccanica, ed il rendimento è di qualche cosa inferiore raggiungendo circa l'80 %.

La polverizzazione ad aria a bassa pressione (sotto a 0,5 atmosfere) che si adopera generalmente soltanto per i piccoli impianti, allo stato odierno è la meno perfetta. Ha bisogno di riverbero di calore nel forno, che si ottiene con rivestimento di materiale refrattario; richiede l'impiego di un riscaldatore della nafta e per di più ha la necessità di un ventilatore (usualmente azionato dalla corrente elettrica) e da questo lato quindi l'impianto non è indipendente.

La polverizzazione a vapore infine, che per l'alta temperatura del polverizzante offre il vantaggio di poter bruciare anche residui di distillazione densi senza l'impiego di speciali apparecchi ausiliari, e che per la sua semplicità, e per la facilità del maneggio dava affidamento di un impiego assai largo (escludendo naturalmente le caldaie marine, fuorchè per quelle dei piroscafi costieri, che hanno facile rifornimento d'acqua) non ebbe a generalizzarsi immediatamente come il sistema più ovvio per la combustione della nafta; perchè il vapore per la polverizzazione dovendo essere preso dallo stesso generatore faceva perdere all'impianto la sua completa autonomia.

La polverizzazione a vapore è per se stessa ottima; ma adopera anche coi migliori bruciatori dal 2 al 3 % del vapore prodotto che si perde insieme ai gas della combustione.

Le spese d'impianto sono inferiori a quelle di ogni altro sistema; le spese d'esercizio superiori solo a quelle della polverizzazione meccanica; e circa al rendimento delle caldaie si arriva all'83-84 % con una polverizzazione di 14 chilogrammi d'acqua.

*

L'applicazione dei successivi perfezionamenti negli impianti dei bruciatori a vapore ha reso possibile, nei più recenti impianti l'autonomia della produzione del vapore occorrente pel bruciatore stesso; per di più una recentissima innovazione apportata nei bruciatori di tale sistema (attraverso procedimenti dettagliatamente illustrati nella memoria originale) ha ottenuto la realizzazione pratica dei requisiti indispensabili al funzionamento ideale dei bruciatori, e cioè: per una data quantità di nafta una data quantità di vapore ad una data pressione costante; eliminando nel contempo l'inconveniente derivato dal vapore saturo, sostituito da vapore surriscaldato.

N. 35.

L'ALIMENTAZIONE DELLE CALDAIE NELLE GRANDI CENTRALI

A. Pessano.

In questa relazione l'A. ha cercato di mettere in rilievo l'importanza assunta in questi ultimi tempi nelle grandi centrali a vapore dal servizio di alimentazione delle caldaie ed i requisiti ai quali esso deve soddisfare in relazione ai progressi compiuti dalle centrali termiche.

E' noto che per diminuire il costo del kWh termico si è seguito in questi ultimi anni il concetto di aumentare sempre più la pressione e la temperatura del vapore, di aumentare la potenza delle singole caldaie e dei singoli gruppi, nonchè, grazie ai grandiosi progressi compiuti dalla metallurgia, di aumentare la velocità periferica delle turbine e di diminuire lo spessore delle lamiere delle caldaie.

L'aumento della pressione e della temperatura del vapore e l'aumento della sua velocità hanno però magnificati quei fenomeni di corrosione nelle caldaie, nelle turbine ed in tutti gli organi attraversati dal vapore che nei tempi passati eravamo abituati a trascurare o che per lo meno non destavano in noi soverchie preoccupazioni, anche perchè erano allora incomplete e rudimentali le nostre cognizioni sulle cause che li determinavano.

Dopo accurate ricerche fatte, specialmente dalle Case costruttrici, si è assodato che l'acqua chimicamente pura e priva d'aria non produce corrosioni ed è perciò che si è ormai riconosciuta la necessità che l'acqua di alimentazione sia assolutamente scevra di sali e disareata.

Bisogna pertanto curare che l'acqua di primo riempimento sia pura e che tale si mantenga anche durante l'esercizio. Da ciò la necessità di adoperare i distillatori ed i disareatori per trattare l'acqua che si deve aggiungere nel circuito per sopperire alle perdite e la necessità di usare apparecchi capaci di indicare in ogni momento eventuali inquinamenti.

E' superfluo descrivere i vari tipi di distillatori ed i vari tipi di disareatori.

Di distillatori ve ne sono di tipo indipendenti dal circuito di alimentazione e di tipo legato al circuito stesso.

I secondi sono, secondo l'A., preferibili perchè consentono un miglior rendimento.

I disareatori sono basati, com'è noto, sul concetto di suddividere l'acqua calda in minute particelle in un recipiente dov'è mantenuta una depressione. A tale scopo può servire benissimo anche il condensatore del gruppo.

Di apparecchi che segnalano l'impurità dell'acqua è citato il salinometro, apparecchio molto semplice che registra le variazioni della resistenza elettrica dell'acqua di alimentazione col variare del grado di impurità.

Il controllo della quantità d'aria discolta si esegue per mezzo di una analisi chimica.

*

Vengono descritti poi alcuni schemi di tubazioni.

Per quanto i vari schemi di tubazioni possono apparire complessi, essi constano essenzialmente delle seguenti parti:

a) una tubazione che congiunge il condensatore colla bocca aspirante della pompa del condensato;

b) una pompa d'estrazione del condensato;

c) una tubazione che congiunge il premente di tale pompa con l'aspirante della pompa d'alimentazione;

d) una pompa d'alimentazione;

e) una tubazione che congiunge il premente della pompa d'alimentazione con la caldaia.

E' chiaro che un tale circuito semplice e quasi al sicuro d'entrata d'aria (la quale potrebbe solo entrare dai premistoppa della pompa del condensato) non può essere realizzato in pratica perchè non è possibile regolare il funzionamento in serie delle due pompe del condensato e d'alimento, le quali possono per necessità di servizio trovarsi sottoposte a variazioni di portata non concordanti nel tempo.

Da ciò la necessità di introdurre tra le due pompe un organo che possa far fronte a tali variazioni e ciò può essere compiuto in due modi, sia interrompendo la tubazione di congiunzione tra le due pompe in modo che la pompa d'estrazione scarichi in un serbatoio dal quale

aspiri la pompa d'alimentazione; sia derivando sul suo percorso una tubazione che fa capo ad un serbatoio che fa la funzione di volano.

Nei due casi i serbatoi possono essere aperti o chiusi; se si tratta di serbatoi aperti è necessario adottare gli apparecchi disareatori, nel caso invece di serbatoi chiusi è necessario l'impiego di un dispositivo per mantenere al di sopra dell'acqua un'atmosfera di vapore che impedisca che il serbatoio riempendosi perda la sua funzione regolatrice.

Salvo casi specialissimi si ricorre più spesso ai serbatoi aperti.

Nelle figure sono indicati vari tipi di schemi.

La capacità dei serbatoi si fa di solito pari a circa un terzo dell'acqua condensata in un'ora.

Il preriscaldamento. — E' a tutti noto che per migliorare il rendimento di una motrice è stato da qualche anno adottato il sistema di prelevare in punti appropriati del circuito una certa quantità di vapore di utilizzarsi per riscaldare l'acqua di alimentazione.

Si sottrae con ciò una parte di calorie che sarebbero utilizzate nella produzione di energia per utilizzarle invece nel riscaldamento dell'acqua di alimentazione.

Tale sistema porta a un sensibile risparmio nelle calorie necessarie alla produzione di un kg di vapore, risparmio che con una sola presa arriva fino al 4 %.

Col sistema del preriscaldamento si ha anche il vantaggio di diminuire la quantità di vapore che si scarica al condensatore e permettere di ridurre per le turbine le dimensioni delle ultime file di palette (le più cimentate) e di aumentare il rendimento della parte a bassa pressione.

Naturalmente le sottrazioni di vapore diventano meno convenienti coll'aumentare della pressione alla quale sono eseguite; esse oltre un certo limite non sono più convenienti anche perchè è necessario riservarsi un margine fra la temperatura di saturazione e quella finale di riscaldamento dell'acqua di alimentazione.

Il problema del preriscaldamento diventa per ogni singolo impianto un problema di tornaconto, influenzato sopratutto dal fattore di carico e dalle ore annuali di servizio; infatti la temperatura finale del condensato, se non si vuole aumentare la temperatura dei gas al camino e quindi perdere in rendimento, subisce una limitazione da parte dell'impianto caldaie, perchè più si vuole avvicinare il valore della temperatura dell'acqua al valore di quella dei gas al camino, più grandi devono farsi gli economizzatori e quindi più grande la spesa d'impianto. Se per evitare la maggiore spesa degli economizzatori si installano riscaldatori d'aria si aumenta con essi la temperatura di combustione e quindi si devono adottare i muri d'acqua che portano a nuove spese d'impianto e di manutenzione.

*

L'A. descrive poi sommariamente il circuito di alimentazione adottato nella centrale di Genova.

Esso è del tipo aperto con serbatoio della capacità di 40 m³ situato a circa 20 m di altezza sull'asse della pompa del condensato.

Una valvola a tre vie permette all'acqua del serbatoio di passare in circuito, nella quantità necessaria, quando si presenta una deficienza e permette l'invio nel serbatoio, per mezzo della pompa del condensato, dell'eventuale acqua che si presentasse in eccedenza nel circuito stesso.

A ciascuna turbina è annesso un impianto di riscaldatori per riscaldare l'acqua di alimentazione sino alla temperatura massima di 125°.

Tali riscaldatori sono due: uno, primo verso la caldaia, della superficie di 80 m² alimentato da vapore prelevato dalla turbina a 2,5 kg ass. e l'altro da 120 m² alimentato da vapore prelevato dalla turbina ad un kg ass.

Un terzo riscaldatore della superficie di 120 m² è alimentato dal vapore dei distillatori e serve a raccogliere il condensato dei riscaldatori precedenti e dei distillatori.

La batteria dei distillatori per ciascuna turbina consta di due apparecchi della capacità di tonn. 1,5 di vapore all'ora ciascuno, tale capacità può essere raddoppiata mettendo i distillatori in comunicazione diretta con il condensatore del gruppo.

La disareazione è fatta a mezzo del condensatore stesso.

Sul premente della pompa del condensato è inserito un salinometro registratore.

Nel gabinetto di chimica si eseguono giornalmente le analisi per accertare la quantità d'ossigeno contenuta nei campioni d'acqua prelevati in diversi punti del circuito.

Tutta l'installazione ha funzionato ininterrottamente per due mesi senza dare il più piccolo disturbo.

*

Con questa nota l'A. non ha avuto la pretesa di indicare fatti nuovi o fenomeni ignorati; soltanto ha desiderato richiamare l'attenzione dei tecnici sull'importanza dell'alimentazione delle caldaie nelle centrali termiche, sia come rendimento, sia come regolarità di funzionamento dell'impianto.

N. 41.

ASPETTI DEL PROBLEMA DELLA UTILIZZAZIONE DEI COMBUSTIBILI NAZIONALI PER LA PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA IN ITALIA

U. LEGNAIOLI.

Il tema è stato esaurientemente trattato dall'Ing. Prinetti in occasione del secondo Congresso dell'UNFIEL. Si ricordano i punti principale di questa relazione.

E' fuori discussione che anche in un paese di considerevoli risorse idrauliche sono necessarie delle centrali termiche di integrazione. D'altra parte in Italia si prevede di esaurire il patrimonio idrico disponibile fra circa 15 anni; dopo occorreranno centrali termiche per sopperire all'aumento del fabbisogno dell'energia.

Premesso questo si chiede se non sarà possibile alimentare le future nuove centrali con combustibili nazionali.

Per rispondere a questa domanda si esaminano le disponibilità italiane di combustibili e le convenienze pratiche del loro impiego.

Il grosso patrimonio carbonifero italiano è costituito dalle ligniti che hanno numerosi giacimenti dei quali solo alcuni si prestano ad uno sfruttamento industriale e precisamente questi sono:

Toscana: Valdarno (100 milioni di tonn.). Ribolla e Baccinello (picea 12 milioni).
Umbria: Val Nestore (18 milioni). Branca (8 milioni). Gualdo Cattaneo (12 milioni). Spoleto (12 milioni).
Basilicata: Mercure (75 milioni).
Campania: Morcore (8 milioni).
Lombardia: Val Gandino (6 milioni).
Sardegna: Bacu-Abis (12 milioni).
Istria: Arsa (75 milioni).

In totale 335 milioni di tonnellate dalle quali si può presumere di ricavarne utilmente 300 divise in 210 milioni di lignite xiloide e 90 di picea.

Stabilendo dei coefficienti di equivalenza con il carbone, questo quantitativo corrisponde a 100 milioni di tonnellate di carbon fossile. La produzione massima delle nostre miniere potrà essere di 3 milioni di tonnellate all'anno pari ad un milione di tonn. di carbone.

Le future centrali termiche previste per utilizzare combustibili nazionali dovranno sorgere in prossimità delle miniere e potranno consumare circa 2 milioni di tonnellate all'anno.

Confrontati i processi di combustione noti e cioè: distillazione, gassificazione, combustione su griglia, combustione a polvere, si riferiscono i risultati lusinghieri ottenuti nel Valdarno con la combustione a polvere bruciando il minuto (polverino) di quelle ligniti xiloidi.

Il «*polverino*» ha in media questa composizione:

Umidità 50 %
Ceneri 17 %
Mat. comb. 33 %
Potere calorifico Mahler 2000 calorie.
» » effettivo 1500 »
Sostanze volatili 60 % delle materie comb.
Carbonio puro 40 % delle materie comb.
Fusione delle ceneri fra 1100°-1200°.

L'essiccazione di questo materiale si deve fare con accorgimenti speciali per evitare la perdita delle sostanze volatili per distillazione.

La combustione non può essere condotta con temperature molto alte nelle camere di combustione per non avere fusione di ceneri.

Molti tentativi sono stati necessari per determinare la posizione dell'ugello di insufflazione delle polveri e le dimensioni più adatte nella camera di combustione.

Oggi l'impianto (vedere descrizione particolareggiata ne *L'Elettrotecnica* del 15 maggio u. s.) funziona soddisfacentemente; produce 5000 kW, si avvia con discreta rapidità, ed ha un consumo specifico di 4,3 kg di lignite per kWh prodotto inclusi i servizi.

Viene fatto un confronto fra i diversi sistemi di combustione noti prendendo come tipo per tutti un impianto termico simile a Castelnuovo con caldaie a 13 atmosfere e turbine con consumo di kg 6 per kWh e risulta vantaggioso il sistema a polvere.

Bruciando 2 milioni di tonnellate di lignite le future centrali termiche potranno fornire in avvenire circa 500 milioni di kWh cioè solo un sessantesimo del futuro fabbisogno annuale di energia.

Le centrali termiche a lignite costano in impianto molto più delle equivalenti a carbone, d'altra parte la spesa di combustibile per kWh è un po' minore. Occorre aumentare il numero delle ore di utilizzazione per diminuire l'onere sul kWh prodotto dovuto alle spese d'impianto.

Con 4500 ore di utilizzazione si ha il pareggio di costo del kWh fra centrali a carbone e centrali a lignite.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI VARIE.

FRANK P. MCKIBBEN — **Le costruzioni metalliche con saldature ad arco.** (E. W., 5 aprile 1930, pag. 692).

L'A. prende lo spunto dai permessi recentemente accordati in ben 71 città americane per insistere affinchè si lasci via libera al nuovo tipo di costruzione e cita le numerose prove di collaudo eseguite su saldature ad arco dal Bureau of Standard, dalla Bridge Company e dalla General Electric Company prove che si sono concluse col consiglio rivolto ai costruttori di non sorpassare nei progetti la sollecitazione unitaria nelle saldature di circa 800 kg/cmq. Qual sia il vantaggio economico delle saldature ad arco risulterebbe dal risparmio in peso che si è potuto ottenere in molte costruzioni metalliche. Nel fabbricato della C. G. E. a Filadelfia un tetto a campate di 20 metri circa richiese 2250 kg di metallo in luogo dei 3060 che avrebbe comportato la costruzione con chiodature ribadite; un'altra carcassa d'acciaio potè, a mezzo della saldatura, risparmiare circa 1800 kg sui 6000 preventivati. Si avrebbe cioè un risparmio in solo peso che da questi ed altri esempi si sarebbe indotti a ritenere di circa il 25-30 %. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

I. GRÖBL — **Il lavoro di torsione nelle funi.** (Elektrische Bahnen, N. 3, marzo 1930).

I singoli fili di una fune metallica, sollecitata da uno sforzo di tensione, non sono notoriamente disposti nella direzione dello sforzo ma bensì, a strati, secondo eliche cilindriche, intorno all'anima della fune.

Per questo, lo sforzo che sollecita ogni singolo filo si può decomporre in un altro diretto secondo l'asse della corda ed in una seconda componente situata in un piano normale all'asse stesso ed agente con braccio di leva eguale al raggio dello strato a cui il filo appartiene. Se i momenti così originati non si fanno equilibrio, la corda si deforma fino a che l'equilibrio non è ristabilito. Si verificano pertanto delle variazioni nelle forze periferiche che sollecitano i fili, ne deriva una distribuzione non uniforme degli sforzi e quindi una cattiva utilizzazione della resistenza della fune. L'A. cita l'esempio di una corda d'alluminio da 150 mm², della linea a 110 kV della Bayernwerk, i cui 37 fili erano garantiti per un carico di sicurezza di 19 kg/mm², la quale, a causa del fenomeno sopracitato, si ruppe in corrispondenza di una sollecitazione unitaria di 8-9 kg/mm².

L'inconveniente, normale per i tipi di fune generalmente adottati, può essere evitato scegliendo opportunamente il diametro dei fili nei diversi strati in modo da rendere nullo il momento deformante. La costruzione di tali funi, secondo i calcoli dell'A., comporta un leggero aumento del prezzo chilometrico delle linee di alimentazione; aumento che è dell'ordine dell'1 e 2 % del costo totale dell'impianto. *V. D. Ma.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

R. H. NEWTON - R. S. MARTHENS — **I convertitori sincroni costruiti con ferro fucinato e saldato all'arco.** (The El. J., aprile 1930, pag. 195).

L'impiego del ferro presenta tali vantaggi sulla ghisa per le sue proprietà magnetiche e per la resistenza meccanica, che attualmente è stato esteso alla costruzione di tutta la struttura portante delle macchine elettriche. Il collegamento delle varie parti fatto a mezzo di saldature autogene si è rivelato molto sicuro ed anche di facile esecuzione purchè le saldature non siano sollecitate meccanicamente.

La carcassa è costituita da una sbarra di ferro di sezione rettangolare piegata circolarmente; l'assenza di soffiature e la forma più appropriata assicurano una migliore distribuzione del flusso magnetico. I due sostegni a squadra della carcassa sono saldati a questa, mentre le estremità polari e gli interpoli sono riportati all'interno mediante viti. Il complesso delle spazzole è sostenuto da un unico anello di ferro fucinato a sua volta fissato a numerosi bracci saldati sulla carcassa; le spazzole sono fisse e gli interpoli assicurano la costanza della posizione dei piani di commutazione. L'avvolgimento degli interpoli è invece fatto con un'elica di rame nudo isolato rispetto ai nuclei. In ghisa sono costruiti soltanto i due sopporti del rotor, essi appoggiano insieme allo stator su una piattaforma fatta con profilati di ferro a doppio T saldati fra di loro autogenicamente. *I. L.*

ELETTROFISICA.

C. L. FORTESCUE — **Le caratteristiche delle scariche superficiali sugli isolatori.** (The El. J., aprile 1930, pag. 219).

L'impiego dell'oscillografo a raggi catodici ha permesso di studiare il periodo preparatorio di una scarica elettrica nel quale si producono le prime scariche elettriche parziali; la durata di questo periodo è di circa 1 microsecondo. Nelle prove, la durata complessiva della scarica deve essere di almeno 10 μ sec.; per valori minori non si avrebbe una separazione netta fra il periodo preparatorio e quello effettivo della scarica. Le prove ad impulso degli isolatori sono di solito precedute da una prova di scarica alla frequenza industriale; per ogni prova ad impulso si rileva il valore max. dell'onda di tensione applicata e il tempo che passa fra l'istante in cui la tensione crescendo tocca il valore corrispondente alla scarica con frequenza 60 periodi e l'istante in cui la tensione decrescendo dopo avvenuta la scarica ripassa per quel valore. Aumentando il valor massimo della tensione, si osserva che il tempo suddetto diminuisce; il rapporto fra la tensione della scarica ad impulso e quella a C. A. varia da un valore di poco superiore all'unità fino a 2,5 volte per uno stesso isolatore a seconda della forma dell'onda di tensione. Il rapporto suddetto è praticamente indipendente dal numero degli elementi che compongono la catena di isolatori in prova.

Nelle prove ad impulso la presenza dell'anello di protezione ha poca influenza sul valore della tensione di scarica e del tempo di applicazione dell'impulso. In pratica l'anello viene messo per impedire che la corrente di scarica lambisca la superficie esterna dell'isolatore guastandola.

Le prove eseguite sott'olio rivelano una particolare resistenza di questo liquido alle sovratensioni di breve durata. In una prova eseguita fra un elettrodo sferico ed uno piano immersi nell'olio la scarica ad impulso si è verificata ad una tensione di circa 10 volte quella necessaria con C. A. (la durata dell'onda di tensione è stata di 12 μ secondi).

La scarica elettrica per impulso lungo i pali di legno presenta sempre un andamento irregolare perchè il legno non è un isolante perfetto e la distribuzione del potenziale lungo la sua superficie è influenzata dalla corrente di dispersione lungo le fibre. Di solito la scarica si produce nei primi microsecondi di applicazione dell'onda di tensione o non si produce affatto. *I. L.*

D. D. KNOWLES — **La teoria della lampada a luminescenza con griglia.** (The El. J., aprile 1930, pag. 232).

Questo nuovo tipo di valvola può anche essere eccitato con C. A.; ad ogni ciclo la scarica si spegne e può riaccendersi nel ciclo successivo se il potenziale della griglia lo permette. Con C. A. il funzionamento della valvola risulta più complesso perchè bisogna tenere conto anche dello spostamento di fase della tensione di griglia rispetto a quella applicata al tubo. Teoricamente si dovrebbe poter regolare la scarica nella valvola in due modi: variando la tensione di griglia e mantenendo costante la fase, oppure viceversa. I circuiti pratici realizzano però di solito una combinazione di questi due sistemi. In generale è bene che la tensione di griglia sia sempre in anticipo sulla tensione applicata al tubo perchè così appena la scarica si adesca fra il catodo e la griglia essa si mantiene per quasi tutto il semiperiodo dell'onda di tensione applicata al tubo. Se invece la tensione di griglia fosse in ritardo la scarica si manterrebbe per un periodo minore e si avrebbe un passaggio di elettricità in quantità minore attraverso alla valvola. Per tali ragioni la resistenza fra griglia e catodo è sostituita con un condensatore variabile mentre quella fra griglia ed anodo è di solito una resistenza ohmica variabile, ad es. quella di una cella fotoelettrica. La valvola a luminescenza fà in tal caso da rélais ed amplifica la corrente ottenibile dalla cella fotoelettrica.

Il condensatore alla frequenza industriale di 60 periodi deve presentare un'impedenza molto elevata (di diversi megaohm) ed è pertanto più facilmente costruibile di una resistenza ohmica pura di eguale valore. *I. L.*

IMPIANTI.

M. REHMER — **Il progetto e la costruzione della centrale ovest delle Officine Elettriche di Berlino.** (E. u. M., N. 14, 6 aprile 1930).

La potenza massima richiesta alle centrali che alimentano la città di Berlino è salita da 145.000 kW nel 1923 a 438.000 kW nel 1929: la produzione annua di energia di tali centrali, rispettivamente, da 503 milioni a 13 miliardi di kWh. In previsione di un ulteriore incremento nel consumo, le Officine Elettriche Berlinesi hanno deciso di integrare gli attuali impianti di produzione di energia elettrica con un'altra centrale termo-elettrica che l'A. descrive ampiamente.

La potenza installata è di 228 000 kW suddivisa in sei gruppi da 34.000 kW e da due da 12.000 kW: questi ultimi destinati ai servizi interni della centrale. Ciascuna turbina è alimentata da una caldaia: queste ultime sono capaci di una produzione di vapore eguale a 150 tonnellate/h alla pressione di 32 atmosfere ed alla temperatura di 420° C. La loro superficie è di 2400 m².

Le turbine sono ad albero unico a quattro salti ed hanno la velocità di 3000 giri al 1'. Gli alternatori, accoppiati alle turbine principali, hanno la potenza di 37.800 kVA a $\cos\varphi = 0,9$, 10.500 V, 50 per/sec. I trasformatori principali, da 37.000 kVA, trasformano la tensione di 10.500 V a 31.900 - 33.000 V. L'impianto a 30.000 V è suddiviso in tre gruppi per i necessari smistamenti. L'impianto per i servizi ausiliari è alimentato dai due gruppi turbo da 12.000 kW: all'occorrenza anche da due trasformatori derivati dall'impianto a 30 kV. L'energia a 6 kV, è trsaformata convenientemente in relazione al servizio che deve essere disimpegnato.

I criteri che hanno presieduto all'allestimento del progetto della centrale sono ampiamente esaminati. (1) *V. D. Ma.*

(1) Sullo stesso argomento, vedi anche *Révue Siemens* 1930, N. 3, pagina 57.

MATERIALI.

L. INGE e A. WALTHER — **Perforazione di alcuni isolanti in campo uniforme e disuniforme, e durata della sollecitazione.** (Archiv. f. Elektr., Vol. 22, pag. 410, 1929).

Vetro. — In campo uniforme la rigidità elettrica risulta costante per sollecitazioni di varia durata, da 10^{-7} secondi fino a 1 secondo, ma col crescere ulteriore della durata la rigidità diminuisce notevolmente. In campo disuniforme è risultata costante fino a 1000 secondi.

Mica. — In campo uniforme si ha sempre una diminuzione di rigidità al crescere della durata di sollecitazione, tanto più accentuata quanto maggiore è lo spessore, e non attribuibile ad un processo termico, per quanto nella mica una sollecitazione permanentemente applicata renda evidenti fenomeni di stanchezza.

Gomma ed ebanite. — Anche con questi isolanti la dipendenza della tensione di perforazione dalla durata della sollecitazione apparisce notevole. *B.*

A. R. DUNTON e A. W. MUIR — **La tecnologia delle fibre vulcanizzate.** (The Elec., 11 aprile 1930, pag. 458).

Il susseguirsi delle operazioni che conducono ad ottenere da cenci e stracci i moderni isolanti per basse tensioni — e che malgrado il nome dato al prodotto finito non comprende alcunchè che assomigli sia pure lontanamente ad una vulcanizzazione — è descritto dagli AA. con ricchezza di particolari. Uscendo dagli sfibratori rotanti per entrare nelle caldaie pure rotative e passando da queste a macchine da macero e sotto forma di fogli a macchine che avvolgono e arrotolano e comprimono, la fibra non fa che seguire il vecchio cammino che ha sempre percorso dalla sua nascita. Ciò che differenzia i vecchi dai moderni trattamenti sono il bagno a cloruro di zinco e il processo così detto di pergamenizzazione. Le macerazioni in bagno di cloruro sono parecchie e partono dalle soluzioni più concentrate per arrivare attraverso successive diluizioni all'acqua quasi pura. Si tratta di un processo che richiede da una settimana a un anno di tempo per completare i suoi effetti sulle fibre sottilissime e su quelle a forte spessore, nè è possibile accelerarlo senza andare incontro alla formazione di bollicine e vescichette non solo d'aria ma addirittura di cloruro nell'interno della fibra, tale da compromettere le qualità elettriche del prodotto. L'essiccamento all'aria, che provoca contrazioni dell'ordine del 50 % sullo spessore e del 10-15 % sulla lunghezza e larghezza, è chiuso da operazioni di compressione a mezzo di grosse presse a vapore che preludono finalmente alla stagionatura della fibra che trascorre parecchi mesi in magazzini secchi e ben ventilati prima di subire la calibratura dello spessore, ultimo ritocco al prodotto che esce di fabbrica. *G. Cc.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

C. STOERK e T. BUNGARDEAN — **Misura del ritardo di tempo proprio di un clidonografo per mezzo di onde viaggianti di nota durata.** (E.T.Z., N. 19 dell'8 maggio 1930, pag. 676).

L'A. determina il ritardo di tempo proprio di un clidonografo per mezzo del processo di misura indicato da Sommer: l'errore derivante dalla ripidità del fronte d'onda viene eliminato per mezzo della determinazione della forma del fronte: le equazioni che se ne deducono danno lo svolgimento dell'onda in funzione solo di due valori T e K, che sono determinati dai dati del circuito. Per mezzo di questi valori si può dedurre l'altezza e la massima ripidità dell'onda prodotta, predisponendo curve per ogni simile impulso d'onda.

Le misure così fatte hanno dato un ritardo di tempo proprio del clidonografo di 4 decimilionesimi di secondo per figure positive e di 6,3 decimilionesimi per figure negative. *T. S.*

MOTORI ELETTRICI.

M. E. BERGMANN — **Motorino frazione di HP con caratteristica di motore in derivazione.** (E. T. Z., N. 18 del 1° maggio 1930, pag. 635).

I motorini elettrici frazione di HP, che hanno un rotore di circa 50 mm, si differenziano dalle altre macchine elettriche rotanti per la loro piccolezza, che esige si adottino per essi particolari accorgimenti costruttivi.

I motorini vengono costruiti per corrente continua e per corrente monofase: la costruzione come motorini trifasi non è troppo economica. Gli avvolgimenti, che si fanno per questi motorini, sono, per corrente continua, in serie e in derivazione e, per corrente monofase, in serie; motorini in derivazione per corrente monofase non si fanno per il grande sfasamento tra il flusso e la corrente del campo rotante. Anche la costruzione del motore in derivazione a corrente continua presenta varie difficoltà; inoltre per l'avviamento richiedono speciali accorgimenti.

Si distinguono perciò nettamente i motori in derivazione da quelli in serie: si dice che i primi hanno una caratteristica dura e i secondi dolce: questo dipende dal numero dei giri in relazione alla coppia. Qui c'è una differenza coi motori in derivazione medi o grandi; mentre in questi il numero dei giri non varia sensibilmente col carico, per i motorini c'è una notevole diminuzione di giri, dipendente dalla grande caduta di tensione negli avvolgimenti.

L'A. perciò ha studiato il modo di realizzare un motorino in serie con caratteristica in derivazione ricorrendo a un freno a forza centrifuga applicato a un supporto del motorino. A un certo numero di giri critico, che corrisponde al numero di giri a vuoto del motorino in derivazione, si inizia l'azione frenante, di guisa che non è più possibile un aumento del numero dei giri. Così la caratteristica viene portata a tagliare l'asse delle ordinate: d'altra parte il motorino nel suo funzionamento normale non è diminuito nel rendimento, perchè il freno agisce solo quando, pel diminuito carico, il motorino tenderebbe a scappare.

Questo motore monofase si può chiamare universale, perchè si può far funzionare indifferentemente a corrente continua o monofase e, benchè abbia la semplicità e i vantaggi costruttivi dell'avvolgimento in serie, presenta le caratteristiche del motore in derivazione. *T. S.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

C. G. KEMP — **Un generatore portatile a frequenza acustica e un voltmetro a tubi elettronici.** (The Marconi Review, N. 18, marzo 1930, pag. 17).

Il generatore è del tipo a doppia eterodina. I battimenti sono rivelati mediante due triodi a montaggio simmetrico con rivelazione per caratteristica anodica, e quindi amplificati mediante uno stadio a resistenze-capacità con montaggio simmetrico. Le due eterodine sono accoppiate al rivelatore, una induttivamente, l'altra mediante un triodo e un circuito di accoppiamento a risonanza « serie » che elimina le armoniche. Questo generatore fornisce una tensione di uscita costante nel campo di frequenze compreso fra 20 e 10.000 c/s ed eroga una potenza massima di circa 26 milliwatt. E' provvisto di un attenuatore per regolare l'erogazione.

Il voltmetro elettronico è composto di uno stadio di amplificazione a resistenze-capacità e di un rivelatore per caratteristica anodica, ambedue a montaggio simmetrico. Nella stessa cassetta del voltmetro elettronico è sistemato un oscillatore a 1000 c/s il quale serve per la calibrazione di quello, e può anche essere usato come generatore a frequenza costante.

L'A. conclude accennando ad alcune delle numerose applicazioni del complesso descritto. *M. B.*

R. BOWN — **Il servizio telefonico transoceanico - Trasmissione con onde corte.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 385).

Il campo di frequenze adatto per la trasmissione transoceanica con onde corte è compreso all'incirca fra 6000 e 25.000 chilocicli. Secondo le condizioni deve però essere cambiata la frequenza: durante le ore diurne sull'Atlantico sono opportune onde di 17 a 14 metri, mentre nelle ore serali sono preferibili onde di 22 metri, nella notte si usano onde di 33 metri e nelle notti invernali si arriva a 50 metri.

Difficoltà si sono avute nella connessione coi circuiti su filo perchè si verificavano frequenti fenomeni di eco per riflessione dei segnali ricevuti. Si è fatto ricorso a speciali interruttori azionati dalle correnti stesse prodotte dalla voce i quali impediscono la trasmissione in un senso mentre la voce viaggia in senso opposto e inoltre mantengono bloccata una direzione quando non avviene nessuna trasmissione; la loro azione è così rapida da riuscire inavvertita a coloro che sono in comunicazione telefonica.

Data la maggiore facilità di orientare le onde corte si possono ottenere buone condizioni per la trasmissione con potenze molto minori di quelle necessarie con onde lunghe. Opportune disposizioni sono descritte per le antenne trasmettenti e riceventi.

L'A. accenna ai fenomeni perturbatori che si verificano e che possono portare, specialmente in caso di tempeste magnetiche, alla interruzione del servizio. Molte notizie sono riportate in merito desunte dalle statistiche raccolte durante gli ultimi due anni di servizio. *R. S. N.*

F. B. LLEWELLYN — **Studio dei disturbi che hanno origine nei tubi elettronici e nei circuiti relativi.** (Proc. I. R. E., Vol. 18, N. 2, febbraio 1930, pag. 243).

E' da tempo noto che c'è un limite all'amplificazione, che si può ricavare da un circuito a tubi elettronici, determinato dai disturbi che hanno origine nel circuito stesso. Alcuni, come quelli dovuti ad effetto microfonico nei tubi e a vibrazioni, possono essere eliminati con una costruzione accurata. Più gravi sono i disturbi prodotti da irregolarità nell'emissione elettronica del filamento (effetto Schottky), e dall'agitazione termica delle cariche elettriche nei circuiti e nell'interno del tubo elettronico. Possono ancora essere causa di disturbi l'ionizzazione delle molecole di gas nei tubi, l'emissione secondaria di elettroni e ioni per bombardamento della griglia e della placca o per evaporazione di ioni dal filamento.

L'effetto Schottky era stato precedentemente studiato solo in assenza della carica spaziale e quindi non nelle condizioni nelle quali un tubo elettronico lavora ordinariamente in un ricevitore. La presenza della carica spaziale diminuisce l'entità dei disturbi, e si può praticamente eliminare l'effetto Schottky se si fa lavorare il tubo in condizioni tali che la corrente anodica sia notevolmente minore della corrente di emissione corrispondente alla temperatura del filamento.

Di notevole importanza è l'effetto dell'agitazione termica dell'elettricità nei conduttori, che causa disturbi del tutto simili a quelli dell'effetto Schottky. Esso è dovuto ai movimenti termici degli atomi nei conduttori e si manifesta in fluttuazioni della differenza di potenziale tra

gli estremi dei vari circuiti. In un amplificatore a tubo elettronico notevole sorgente di tale genere di disturbi è il circuito di entrata posto tra griglia e filamento, poichè le fluttuazioni di potenziale di griglia che ne derivano sono amplificate dal tubo. L'entità del disturbo è proporzionale alla resistenza equivalente del circuito di entrata ed alla sua temperatura assoluta, ed è indipendente dalla natura del materiale di cui il circuito è costituito. Pure importanti sono i disturbi dovuti alla agitazione termica nell'interno del tubo elettronico, potendosi immaginare in questo caso che la resistenza interna del tubo abbia la temperatura del filamento.

I disturbi dovuti a emissione secondaria oppure a ionizzazione possono derivare da produzione di elettroni o di ioni positivi. Questi ultimi sono i più importanti perchè gli ioni attratti nella regione di carica spaziale ne disturbano l'equilibrio, producendo notevoli effetti.

L'A. espone quindi i risultati di una serie di ricerche sperimentali con le quali è riuscito a separare i tre generi di disturbi descritti e a studiarli singolarmente. Si è particolarmente preoccupato dell'effetto che ha l'accensione del triodo sull'entità dei disturbi, ottenendo risultati sperimentali in notevole accordo con quelli della teoria. Nei tubi a quattro elettrodi con griglia schermo, data la loro elevata resistenza anodica, i disturbi sono particolarmente intensi. Tuttavia tali tubi non sono, sotto tale aspetto, più svantaggiosi degli altri, a causa dell'alto valore del coefficiente di amplificazione.

In appendice l'A. espone il procedimento per il calcolo dell'effetto Schottky nei tubi con carica spaziale, e per la valutazione dell'effetto per agitazione termica in due circuiti posti in parallelo, ma tenuti a differenti temperature. M. B.

BIBLIOGRAFIA.

H. Nyquist: Thermal agitation of electric charge in conductors (Phys. Rev. 32, (110) 1928).

J. B. Johnson: Thermal agitation of electricity in conductors, (Phys. Rev. 32, (97) 1928).

T. C. Fry: The theory of the schroteffekt, (Jour. of the Franklin Inst., 199, N. 2), February 1925.

J. B. Johnson: The Schottky effect in low frequency circuits, (Phys. Rev. 26, N. 1), July 1925.

A. W. Hull and N. H. Williams: Determination of Elementary Charge E from Measurements of Shot-Effect, (Phys. Rev. 25, 147), February, 1925.

STATISTICA.

R. Haas — **Produzione di energia elettrica in Germania.** (E. T. Z., N. 19 dell'8 maggio 1930, pag. 666).

Per meglio inquadrare la posizione che occupa la Germania nella produzione di energia elettrica, l'A. ricorda che, secondo valutazioni americane, nel 1929 erano stati prodotti elettricamente in tutto il mondo 250 miliardi di kWh, dei quali 100 furono prodotti negli Stati Uniti d'America e 30 in Germania. Come potenza installata la Germania occupa il secondo posto dopo gli Stati Uniti con 12 milioni di kW.

Elevata è in Germania la produzione di energia elettrica da parte di Società industriali, che l'utilizzano direttamente per la propria industria: il 50 % dell'energia prodotta ha questa origine.

Riguardo al modo di produzione, in Germania solo il 12 % è di origine idroelettrica. Notevole sviluppo dopo la guerra hanno assunto gli impianti termici, che utilizzano la lignite. Il 57 % della produzione è dovuto ad aziende pubbliche, il 15 % ad aziende private e il resto ad aziende miste. Delle 1400 centrali tedesche, solo 140 hanno una potenza superiore a 10.000 kW. L'A. fa un confronto fra le centrali idroelettriche e quelle termiche e conclude che, rispetto all'anteguerra, l'energia idroelettrica costa il doppio, mentre quella termica è più a buon mercato dell'anteguerra.

Convenientissima è poi l'energia generata dalle centrali termiche che utilizzano la lignite: per queste centrali si cerca di prolungare quanto più è possibile il numero delle ore di utilizzazione predisponendo centrali di pompe che accumulano energia idraulica che viene poi utilizzata nei momenti di punta.

L'A., basandosi su di uno studio di Oskar von Millers, ritiene che in un prossimo futuro in Germania si potranno fare impianti per le seguenti potenze complessive:

idroelettrici per acque fluenti . . .	1,2	milioni	kW
» per acque di serbatoio .	1,6	»	»
termici a lignite	3,1	»	»
» a litantrace	4,4	»	»
Totale . .	10,3	»	»

T. S.

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

J. J. Smith — **Interferenze telefoniche da alternatori con neutro a terra alimentanti direttamente una linea.** (J. A. I. E. E., marzo 1930, p. 175).

L'A. analizza i fenomeni di interferenza riscontrati più volte su linee telefoniche, provenienti da generatori con neutro a terra. Si è osservato che qualche volta i disturbi scompaiono se invece di collegare a terra il neutro di un alternatore si mette a terra quello di un altro, anche della stessa centrale, sebbene la tensione prodotta dalle due macchine contenesse armoniche presso a poco della stessa grandezza e relativamente piccole.

L'A. dimostra che il fenomeno dipende non dalla intensità delle armoniche ma dalla loro frequenza in quanto che le armoniche terza o multiple dispari di essa sono molto più attive nel produrre disturbi che non le armoniche dispari non multiple di 3. Ciò dipende dal fatto che le armoniche multiple di 3 seguono nel circuito complessivo un percorso che differisce sensibilmente da quello seguito dalle altre armoniche.

L'A. propone anche un metodo di misura che permette di determinare la intensità delle sole armoniche dispari multiple di 3. Il metodo che può essere realizzato mediante gli istrumenti usualmente disponibili, serve a dare in modo approssimato una misura della entità dei disturbi che si devono attendere. L'A. accenna anche ai metodi che sono stati impiegati per ridurre le interferenze derivanti dalla causa considerata. I casi in cui esse si verificano sono relativamente rari perchè di solito fra il generatore e la linea è inserito un trasformatore Δ/Y ciò che riduce grandemente la possibilità di interferenze dovute a terze armoniche. Il problema però è in sè molto complicato e si presenta talvolta con aspetti molto diversi anche in casi che sembrerebbero completamente analoghi. *R. S. N.*

A. Rosen — **Misure a circuito aperto e chiuso su linee telefoniche lunghe.** (J. I. E. E., Londra, aprile 1930, pag. 499).

La misura dell'impedenza di una linea telefonica viene di solito eseguita con un ponte a c. a.; si misura l'impedenza da un estremo della linea prima chiudendo l'altro estremo in corto circuito e poi aprendolo. L'A. propone alcune nuove formule semplificate per il calcolo delle grandezze caratteristiche di una linea telefonica cioè: la costante d'attenuazione, la costante di lunghezza d'onda, l'impedenza caratteristica in modulo ed in angolo di fase. Le due misure suddette devono essere ripetute con due ponti per c. a. diversi uno per la misura dell'induttanza e l'altro per la misura della capacità. L'A. ha riportato in forma grafica il risultato del confronto dei valori ottenuti con l'applicazione delle formule esatte e di quelle semplificate; l'errore di queste ultime sarebbe tanto minore quanto maggiore è la lunghezza e l'attenuazione della linea. Il metodo di calcolo è quindi applicabile soltanto alle linee di notevole sviluppo. *I. L.*

P. Arendt — **Il sistema Siemens-Karolus-Telefunken per la trasmissione delle immagini.** (E. T. Z., 23 maggio 1929, p. 744).

Dopo avere riassunti i principi fondamentali di tutti i sistemi di telegrafia delle immagini l'A. si ferma a descrivere il sistema Siemens-Karolus-Telefunken. In esso un sottile raggio luminoso è proiettato contro l'immagine da trasmettere avvolta su un cilindro che ruota spostandosi assialmente; il raggio riflesso è raccolto da una cellula fotoelettrica, di costruzione particolare e di forma anulare; essa dà luogo ad una corrente elettrica la cui intensità è funzione dell'intensità luminosa del raggio riflesso e quindi dalla tonalità del punto dell'immagine che è in quell'istante illuminato.

L'interposizione di un disco forato ruotante e l'uso di circuiti elettrici opportunamente disposti permette di trasformare quella che sarebbe una corrente continua pulsante, in una corrente alternativa modulata che può essere trasmessa per via radio.

Come elemento ricevente viene utilizzata una cellula di Kerr di modo che tutto il sistema riesce indipendente dall'inerzia di organi meccanici; ciò permette di raggiungere elevate velocità di trasmissione, limitate soltanto dalle proprietà elettriche degli impianti (cavi, linee, ecc.) interessati nella trasmissione stessa. Il sincronismo perfetto dell'apparecchio trasmettente e ricevente, è assicurato da speciali dispositivi.

Il sistema è stato sperimentato in esercizio pratico da prima nel Giappone e poi anche in Europa. Nell'articolo originale sono riportati alcuni risultati riguardanti le velocità di trasmissione dai quali si rileva che una figura del formato di un decimetro quadrato può essere trasmessa in un minuto primo o anche meno. Alcune illustrazioni riproducenti immagini trasmesse con questo sistema dimostrano la perfezione dei risultati raggiungibili. *R. S. N.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

N. von Kotschubey — **Sottostazione mobile e automatica di raddrizzatori a vapore di mercurio.** (E. T. Z., N. 20 del 15 maggio 1930, p. 697).

I raddrizzatori a vapori di mercurio per la conversione della corrente alternata in continua trovano sempre più larga applicazione. Ora si è cominciato ad eseguire delle sottostazioni mobili su carro tranviario o ferroviario per poterle spostare da un punto all'altro di una rete di trazione, a seconda delle variazioni periodiche o stagionali di carico, che nelle varie parti della rete stessa si possono verificare. L'impianto descritto dall'A. è stato seguito per conto della città di Calgary (Canadà) per la rete tranviaria di quella città: ha una potenza di 600 kW per una tensione continua di 550 volt. L'impianto comprende un interruttore per alta tensione racchiuso in cabina, un trasformatore ausiliario, un trasformatore per il raddrizzatore, il raddrizzatore a 6 anodi installato all'aperto, un quadro, un complesso per il raffreddamento dell'acqua, i gruppi di accensione e di eccitazione del raddrizzatore, apparecchiature a corrente continua e una serie di bobine di induzione e di circuiti a correnti deboli. Tutto l'impianto è stato eseguito con macchine ed apparecchi di tipo normale, salvo qual-

che piccola variante di adattamento inevitabile. Il raddrizzatore è azionato a distanza per mezzo di un orologio inseritore e è munito di dispositivo di richiusura automatica in caso di interruzione dell'alimentazione per sovraccarico o corto circuito. L'ottimo risultato dato da questa installazione fa prevedere la costruzione di sottostazioni più potenti e per tensioni più elevate (2000 kW, 3000 volt). *T. S.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

H. A. Frey - E. M. Skipper — **Schermi combinati con valvole fusibili sulle catene di isolatori.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 393).

E' noto il perfezionamento introdotto nel 1927 nella protezione delle catene di isolatori mediante corna e anelli di guardia; essa consisteva nell'isolare l'anello facendolo portare da due isolatori i quali sono messi in corto circuito per mezzo di valvole fusibili. Quando avviene la scarica, l'arco formatosi fra le corna e l'anello fa circolare la corrente di terra nelle valvole le quali fondono provocando l'immediata estinzione dell'arco, prevenendo lo scatto dei relais e la messa fuori tensione della linea.

Il dispositivo fu modificato disponendo l'anello nel solito modo all'estremità inferiore della catena e sostituendo all'estremità superiore le corna con valvole fusibili del tipo a espulsione. Si poterono usare due valvole per ogni gruppo e poichè la pratica ha dimostrato che ad ogni scarica ne fonde generalmente una sola ciò riduce della metà il lavoro della sostituzione delle valvole fuse.

L'esperienza compiuta nel 1928 e nel 1929 ha dimostrato la grande utilità pratica di questo dispositivo. Esso si presta bene anche alla protezione delle cabine e delle centrali permettendo di aumentare il grado di isolamento della linea: basterà munire le catene nella vicinanza delle centrali del dispositivo ora detto graduando la distanza in modo da avere la scarica nel caso che la sovratensione superi il valor massimo che può essere sopportato dal macchinario installato; si ottiene così la protezione anche contro sovratensioni elevatissime senza che si provochi la messa fuori servizio della linea.

Molte notizie statistiche sono riportate sulle osservazioni raccolte nelle linee provviste di questo dispositivo. *R. S. N.*

W. W. Lewis - C. M. Faust — **Ricerche sulle fulminazioni nelle linee di trasmissione.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 389).

Vengono riferite le osservazioni eseguite negli anni 1928 e 1929 su linee ad alta tensione. Le sovratensioni dovute a scariche atmosferiche raggiunsero un valore massimo eguale a 15,2 volte la tensione normale; quelle dovute a manovre di interruttori non superarono 5,5 volte tale tensione. In generale quando una sovratensione provoca una scarica sugli isolatori, questa si verifica contemporaneamente su parecchie catene dello stesso palo o di pali vicini. Sono stati misurati gradienti verticali fin del valore di 160 kV per metro di altezza su linee di trasmissione; facendo uso di una antenna speciale si è arrivati a gradienti di 260 kV per metro di altezza.

Sono stati raccolti circa 115 oscillogrammi relativi a onde fino a valori di cresta di 1260 kV, con durate di fronte variabile fra 1 e 36 microsecondi. Predominarono le onde unidirezionali e la polarità positiva. Le osservazioni hanno confermato la efficacia del filo di terra nel ridurre le sovratensioni. L'attenuazione sembra che vari colle dimensioni del conduttore, colla ripidità della fronte, la polarità dell'onda, colla presenza di fili di terra e forse anche con altri fattori. Molto utili come apparecchi registratori si sono dimostrate le varie forme del clidonografo.

Per queste osservazioni è stato costruito un apparecchio speciale per la registrazione di gradienti verticali; esso traccia automaticamente su una pellicola mobile il valore del gradiente in funzione del tempo; un altro apparecchio registra invece la rapidità di cambiamento della componente verticale del gradiente durante i fenomeni transitori. I due apparecchi appaiono molto utili per lo studio dei fenomeni che avvengono durante le fulminazioni. *R. S. N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Tetzlaff — **Le automotrici a corrente alternata delle Ferrovie Tedesche dello Stato.** (El. Bahnen, N. 2, 4, 5, febbraio, aprile, maggio 1930).

L'A. premette alcune considerazioni d'indole generale sull'impiego delle automotrici nella grande trazione ed esamina quali sono i fattori che giustificano tale impiego. Spiega quindi i criteri che hanno guidato alla scelta delle caratteristiche costruttive e di prestazione delle automotrici della Reichsbahn di cui dà una dettagliata descrizione illustrata con numerosi disegni e fotografie. Le caratteristiche più importanti si possono così riassumere:

	Automotrici	Rimorchiate di comando
Tensione monofase di esercizio	15 kV	—
Frequenza	16 2/3 per/sec.	—
Numero dei motori	2	—
Potenza cont. tot. a 100 km/ora	510 kW	—
» or. » a 57,5 »	470 »	—
Lunghezza totale fra i respingenti	22.900 mm	22.900 mm
Diametro delle ruote motrici ed aderenti	1000 »	1000 »
Peso totale a vuoto	65,65 T.	42,60 T.
Posti a sedere: 2ª classe	16	16
: 3ª classe	58	56
Numero di vetture ordinate	6	3

V. D. Ma.

CRONACA

IMPIANTI.

Una descrizione dettagliata della *Centrale trmoelettrica del « Concenter »* di Genova è riportata da J. Broggi nella *Revue Brown Boveri* del maggio 1930. L'A., dopo alcune premesse d'indole generale sulla produzione dell'energia elettrica in Italia, descrive la disposizione generale, quella delle caldaie e dei servizi ausiliari, delle turbine e del-dell'impianto termico, delle pompe di circolazione e d'alimentazione, dell'impianto di distillazione, dei condensatori, dei refrigeranti. Indica poi le caratteristiche dei generatori elettrici, delle eccitatrici e dei dispositivi di protezione, ventilazione e refrigerazione in ciclo chiuso. Completano la memoria, la descrizione della disposizione dell'apparecchiatura elettrica, dei quadri di manovra, ed un cenno sulle garanzie di consumo di combustibile. *V. D. Ma.*

INDUSTRIA NAZIONALE.

Riconoscimenti esteri dell'industria italiana. — Nella rivista « Industrial Japan » (Vol. XXVII, N. 7 del 15 luglio 1930, p. 5) è stato pubblicato un interessante articolo sui progressi delle condotte forzate per gli impianti idroelettrici. In tale articolo l'autore, A. Coll, riporta anche molti dati statistici sulla produzione delle diverse fabbriche mondiali di condotte forzate. Emerge da tali dati come il primo posto spetti di gran lunga ad una ditta italiana, la Tubi Togni di Brescia. Infatti dalle cifre pubblicate nell'articolo citato risulta che negli anni 1924-25-26-27 le maggiori Case produttrici di condotte forzate sono state la Tubi Togni con 43.553 tonnellate di tubazioni, e la Ferrum di Kattovitz con 28-405 tonnellate; la produzione complessiva di tutte le altre Ditte minori nel mondo è valutata dall'A. in circa 28.000 tonnellate. L'A. riporta anche, dalla tabella pubblicata nel recente libro dell'Ing. Hruschka « Druckrohrleitungen der Wasserkraftwerke (Berlino 1929) i dati riguardanti quasi tutti gli impianti esistenti che sfruttano un salto di più di 400 m.; su 255 tubazioni così considerate ve ne sono 84 delle Togni, 53 della Ferrum, e 118 di altre Ditte minori.

MATERIALI.

Una nuova lega di ferro e nickel di notevoli proprietà magnetiche. — Una nuova lega del tipo « Permalloy » chiamata « Permal-

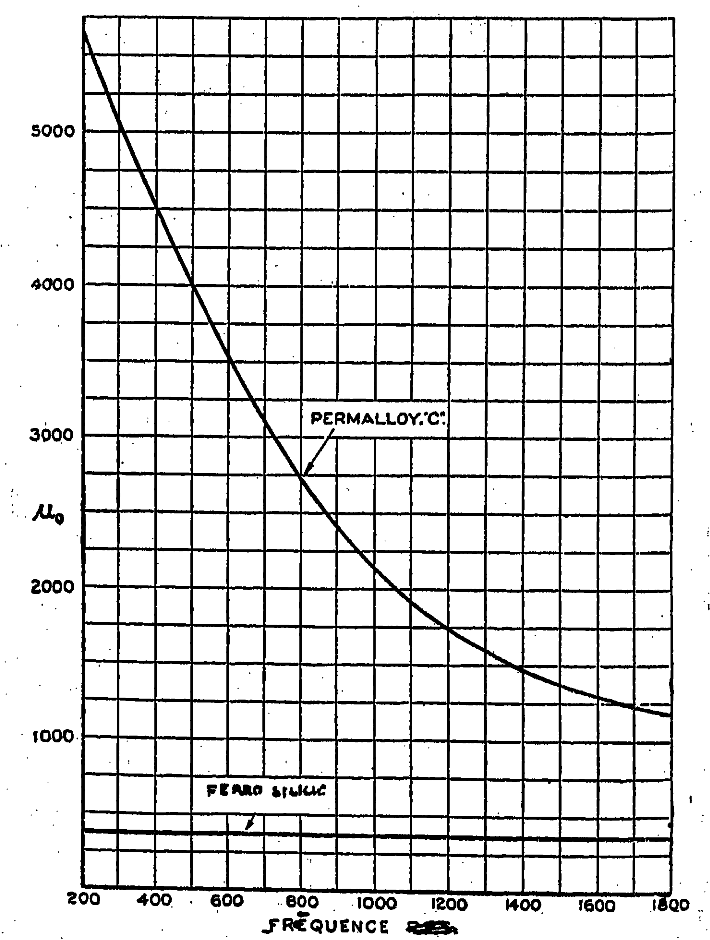


Fig. 1. — Variazione della permeabilità iniziale a corrente alternata della Permalloy « C » e del ferro-silicio in funzione della frequenza.

loy « C », presenta notevoli proprietà magnetiche, e requisiti di lavorazione notevolmente migliori di quelli della prima lega di analoga

composizione conosciuta come « Permalloy « A », che ora sostituisce. Essa è ora, dal punto di vista delle sue proprietà magnetiche, il più permeabile dei materiali conosciuti, e possiede nello stesso tempo il vantaggio di avere la stessa resistività del ferro silicio del commercio e di richiedere un trattamento termico più semplice di quello necessario per le prime leghe di questo tipo.

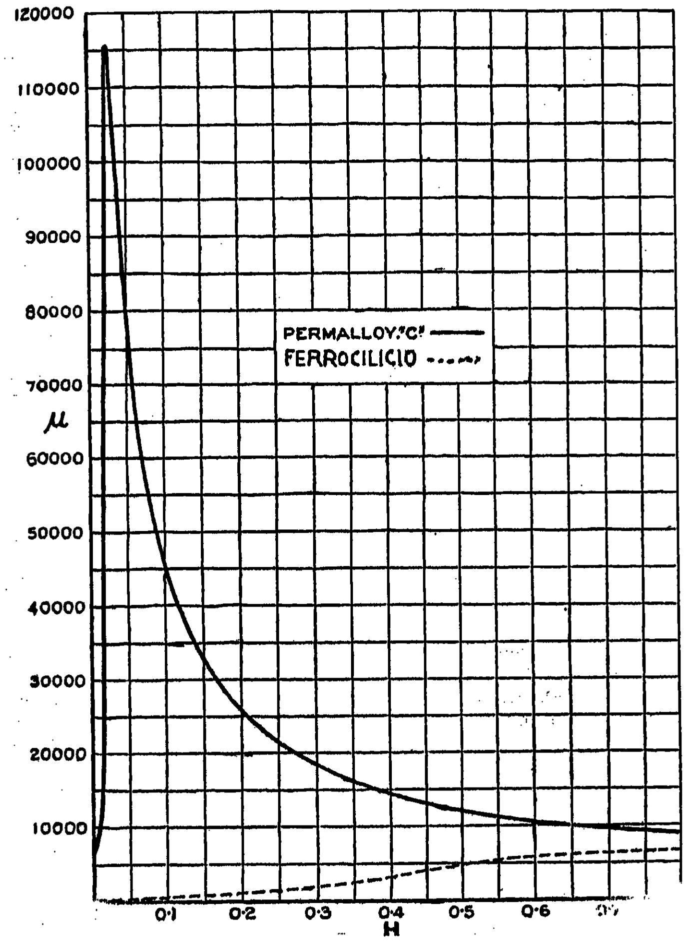


Fig. 2. — Valori della permeabilità in funzione di H per la Permalloy « C » e per il ferro-silicio ricotto.

Con queste caratteristiche la « Permalloy « C » dovrebbe trovare una particolare applicazione in certi rami speciali dell'industria elettrica, come ad esempio nella costruzione degli apparecchi telefonici e degli strumenti di misura.

Confronto delle caratteristiche magnetiche della Permalloy « C » e di altri materiali magnetici.

Caratteristiche	Permalloy « C »	Ferro Silicio	Ferro
Permeabilità iniziale (a 200 periodi) (¹)	6.000	400	350
Permeabilità massima μ max	100.100	6.500	5.000
Forza magnetizzante a μ max (gauss)	0,035	0,75	1,2
Densità di flusso massima ottenibile B max (linee per cm²)	9.000	16.000	20.000
Magnetismo residuo (linee per cm²)	4.500	9.000	9.000
Forza coercitiva (gauss)	0,035	0,6	0.8
Perdite per isteresi per B = 5000 (erg per cm³ per periodo)	50	550	1.000
Resistività (micro ohm/cm³)	55	55	10

(¹) La permeabilità iniziale è considerata a 200 periodi, essendo questo dato più attendibile di quelli ottenuti cogli ordinari metodi di misura a corrente continua.

La « Permalloy « C » possiede inoltre una grande resistività, comparabile con quella dei vari tipi di ferro-silicio del commercio. Per tutte queste ragioni l'impiego di questa nuova lega permetterà di ridurre le dimensioni degli apparecchi e conseguentemente il costo di fabbricazione.

Le notevoli proprietà della « Permalloy » si manifestano soltanto sottoponendo il materiale ad uno speciale trattamento termico.

Poichè le proprietà magnetiche delle leghe di nichel e ferro risentono in certa misura dei trattamenti meccanici, dovranno essere presi nella lavorazione gli stessi accorgimenti che nel caso della laminazione del ferro silicio. Per questa ragione, allo scopo di ottenere i migliori risultati, è conveniente sottoporre alla tempera il materiale già completamente lavorato. La foratura, la chiodatura, e le altre lavorazioni del genere, devono essere evitate dopo che il materiale avrà subito il trattamento termico. Ciò non toglie però che le operazioni, come l'avvolgimento di bobine, il montaggio e la messa insieme delle varie parti, possano essere eseguite senza inconvenienti in ordinarie condizioni di officina, anche dopo il processo di tempera.

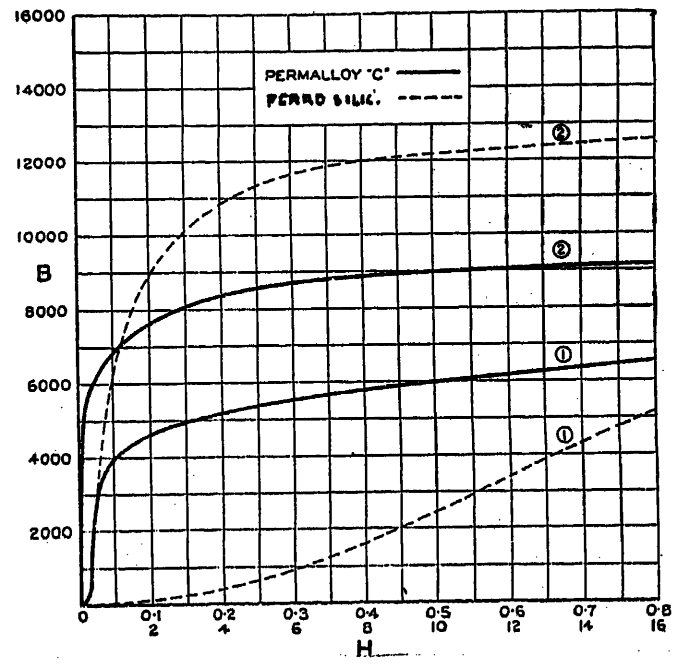


Fig. 3. — Curve B-H per la Permalloy « C » e per il ferro-silicio.

I lamierini sagomati per trasformatori che siano stati piegati o comunque sforzati, non devono essere montati nei nuclei, altrimenti

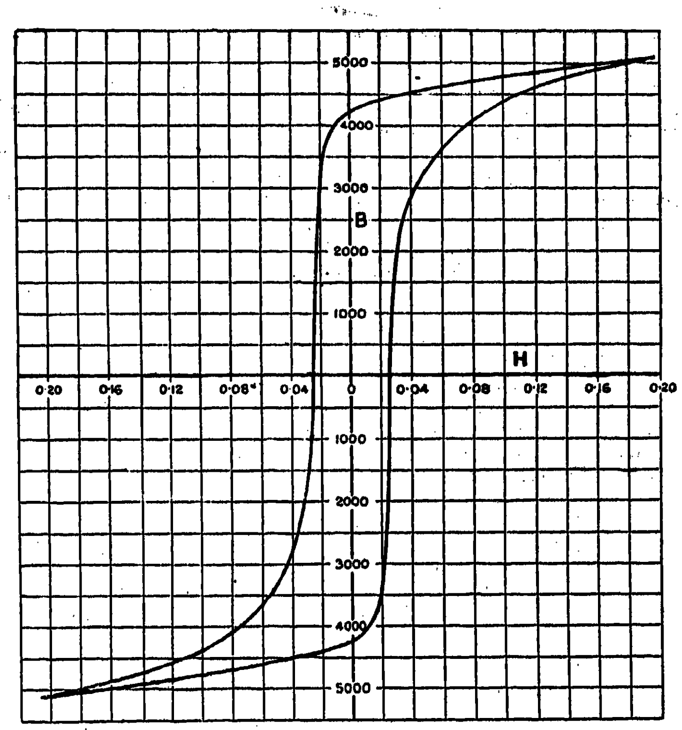


Fig. 4. — Ciclo d'isteresi della Permalloy « C ».

la permeabilità verrà alterata e saranno accresciute le perdite per isteresi.

A questo riguardo, tuttavia, la « Permalloy » non differisce dall'ordinario ferro silicio.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

L'accuratezza dei trasformatori di corrente viene presa in esame in un articolo del *The El. J.* (aprile 1930, pag. 204). La corrente di eccitazione di un trasformatore è la causa prima degli errori di fase e di rapporto che questi strumenti presentano; il valore di questa corrente può però essere diminuito sia aumentando la sezione del nucleo che migliorando le proprietà magnetiche del ferro impiegato. In ogni caso per rendere minimi gli errori detti bisogna assicurare al primario un numero di amperspire non minore di 1000; in caso contrario bisognerebbe ridurre il carico al secondario ad un valore sufficientemente basso. I trasformatori a semplice passante funzionano con una corrente primaria di almeno 1000 ampere.

Per rilevare gli errori di fase e di rapporto sui trasformatori già costruiti si seguono ordinariamente due metodi. Il metodo diretto

consiste nel paragonare fra di loro le correnti primaria e secondaria; entrambe le correnti si fanno passare attraverso a resistenze campione o ad una mutua induttanza; il rapporto del trasformatore è eguale al rapporto delle due cadute di tensione e l'errore di fase è pure deducibile in modo diretto. Il metodo comparativo consiste nel paragonare il trasformatore in prova ad un altro di eguale rapporto e del quale si conosce l'errore di rapporto e quello di fase; si paragonano fra di loro le due correnti secondarie sia in fase che in grandezza.

Il primo metodo è specialmente usato nelle misure di laboratorio, il secondo nelle misure industriali. Minore accuratezza è richiesta nei trasformatori di corrente che devono alimentare dei relais di massima, in questi casi può bastare di dedurre il rapporto di trasformazione semplicemente dalla lettura di due amperometri inseriti uno sul primario e l'altro sul secondario del trasformatore. *I. L.*

*

La scelta del *rapporto fra le perdite — a vuoto e nel rame — di un trasformatore* è subordinata alla condizione di ottenere un rendimento medio annuo massimo. D. Mattanowich in *E. u. M.* del 9 marzo 1930 dimostra che un limite minimo per le perdite nel ferro è imposto dalla necessità di mantenere una determinata tensione di corto circuito. *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

In un impianto di trazione, la velocità ha un'influenza di primo ordine sull'economia di esercizio: ad essa sono legati gli introiti dell'esercizio ed, in misura inversa, le spese per gli impianti fissi ed il materiale mobile. *La velocità economica per un determinato impianto* dipende da molteplici fattori e varia con le caratteristiche dell'impianto stesso. H. Koeppen in *El. Bahnen* del marzo ed aprile 1930 espone i criteri matematici che conducono alla determinazione della velocità più economica per le ferrovie elettriche. *V. D. Ma.*

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Della azione derivante da inadempienze del contratto di fornitura.

Una importante decisione della Suprema Corte di Cassazione in data 27 giugno, ritornando ancora una volta sulla non mai abbastanza discussa controversia circa le differenze tra azione contrattuale ed azione redibitoria ha sentenziato: «Non può dar luogo all'azione re«dibitoria ma bensì a quella contrattuale l'inadempienza del vendi«tore che consegna la cosa in quantità inferiore a quella pattuita, «come nel caso in cui in un contratto di fornitura di energia elet«trica, questa venga somministrata in un voltaggio inferiore a quello «pattuito». (Massimario Foro Italiano 1930, P. 451).

Con tale decisione è stata cassata la sentenza della Corte d'Appello di Genova in data 29 luglio 1929 la quale aveva detto precisamente il contrario stabilendo che «essendo l'energia elettrica consi«derata come cosa mobile il contratto di fornitura deve ritenersi vera «e propria vendita, per cui l'azione di danni per forniture difettose «in quantità e qualità può costituire vera azione redibitoria soggetta «così al termine di decadenza di tre mesi di cui all'art. 1505 del «Codice Civile». (Massimario Foro Ligure 1929, P. 118).

Ora che il contratto di fornitura di energia elettrica sia vero e proprio contratto di vendita di cosa mobile a consegne successive è cosa ormai pacifica.

Tra l'altro così ha deciso la sentenza della Corte di Cassazione del Regno in data 30 maggio 1927 (Rep. Foro Italiano 1927, a pagina 510).

Ma che da questo principio, ormai fermo in Giurisprudenza, dopo che variamente in materia si era discusso, sostenendo taluni che la somministrazione di energia costituisce una locazione d'opera, altri che costituisse una locazione di cose, ed altri infine un contratto di vendita, ne venisse, come ha deciso la Corte di Genova, che la fornitura difettosa in quantità, e qualità non potesse far nascere che una azione redibitoria la cosa non poteva persuadere.

Infatti, stabilito il concetto che il contratto di fornitura di energia dovesse considerarsi come contratto di vendita di cosa mobile, principio questo come abbiamo visto, accettato dalla Giurisprudenza benchè le opinioni dei cultori di Diritto siano ancor oggi abbastanza contrastanti al riguardo. (Vedi a questo proposito l'esauriente esposizione delle diverse teorie su «L'Elettricità e il Diritto» del Professor Gilardoni a pag. 29 e segg.), non poteva e non doveva derivare che l'azione di danni per forniture difettose in quantità fosse una azione redibitoria e non un'azione contrattuale.

Infatti se, come ripetutamente ha giudicato la nostra Corte Suprema, è azione contrattuale quella del compratore anche quando si tratti di merce dello stesso genere ma di qualità assolutamente inadatta all'uso cui il compratore intese destinarla, sopratutto quando si tratta di una qualità o di una caratteristica di carattere espressamente pattuito e di carattere essenziale per l'uso al quale viene destinata, ovvero anche se si tratti di merce che presenta difetti di qualità di tale natura o importanza da renderla sostanzialmente diversa da quella contrattata (per es. vino di qualità comune invece di Chianti) che dire di un distributore di energia elettrica il quale somministra energia di voltaggio inferiore a quello pattuito?

Manifestamente si tratta nel caso nostro di una vera e propria azione contrattuale ovvero sia di una azione la quale non va soggetta al perentorio termine di decadenza di tre mesi di cui all'art. 1505 del Codice Civ., ma soggetta ai termini normali di prescrizione di 10 anni di cui agli art. 915, 917 del Codice Comm. AVV. LEONE PESCI.

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

A. SELLERIO. — *Mètron.* — Palermo, Soc. Tip. Boccone del Povero, 1930. — Un volume di cm 16×22, di pag. 307, con 163 figure. Prezzo L. 32.

Il libro appare sotto nuovo titolo come seconda edizione degli «Elementi di Fisica Pratica» dello stesso A. E' interamente dedicato alla tecnica delle misure e costituisce un manuale utile e preciso per le applicazioni di fisica sperimentale. Senza assurgere alla importanza e all'ampiezza dei grandi Trattati esteri, come quello classico dell'Ostwald, il volume del Prof. Sellerio ha ottimi pregi di precisione, di chiarezza, e di rigore scientifico e raccoglie in una mole relativamente limitata una grande quantità di notizie.

Il libro si apre con un capitolo di introduzione generale, a cui segue un capitolo destinato alle misure di lunghezze e dislivelli con applicazioni alle operazioni topografiche. Seguono altri capitoli sul barometro e termometro, sulla misura delle masse e della densità, sui calorimetri, gli apparecchi di torsione e le misure di capacità.

Gli ultimi tre capitoli sono i più ampi del libro. Quello sulle misure eletttriche, pur necessariamente limitato alle misure fondamentali, è abbastanza esteso. Le misure di ottica, comprese quelle spettroscopiche, sono trattate con l'accuratezza che la grande delicatezza di esse richiede. Il libro si chiude con un capitolo sui fotometri e pirometri ottici e sulle misure radioattive e di ionizzazione.

Numerose tavole di costanti numeriche corredano il volume e contribuiscono efficacemente ad accrescerne la portata pratica.

*

G. FINOCCHI. — *Il fattore di potenza.* — Milano, U. Hoepli, 1930. — Un volume di cm 16×24, di 227 pagine con 135 figure. Prezzo L. 22.

La *vexata quaestio* del fattore di potenza ha trovato nell'Ing. Finocchi un nuovo illustratore che si è proposto di renderla accessibile a tutti, anche a quegli industriali per molti dei quali il fattore di potenza rimane ancora un oscuro sotterfugio delle Società Elettriche per aumentare ingiustamente i prezzi della energia elettrica.

L'A. si sforza quindi da prima di rendere chiara l'idea del fattore di potenza e della sua importanza pratica. Passa poi ad esaminare i mezzi a disposizione per migliorare il cos φ degli impianti e ne discute le caratteristiche e i rispettivi campi di convenienza. Esamina quindi prima l'impiego dei condensatori statici, di cui descrive numerosi tipi, e successivamente quello dei motori sincroni, compensati, sincronizzati, ecc. Nel complesso vengono prospettati una quantità di dispositivi e di sistemi opportunamente illustrati nel loro funzionamento.

In altri capitoli l'A. si occupa dei metodi per la misura del fattore di potenza e illustra brevemente i tipi di tariffe proposti per tener conto del valore di esso. Alcune applicazioni ad esempi pratici, numericamente svolte, chiudono il volume che può servire di utile orientamento per chi non sia al corrente della questione.

*

M. PIRANI. — *Elektrothermie.* — J. Springer - Berlino, 1930. — Un volume di 15,5×23,5 cm, di 293 pagine, con 268 figure. Prezzo, rilegato, marchi 36.

Il libro, che viene pubblicato a cura del Pirani, comprende una serie di monografie scritte da vari autori le quali nel loro complesso danno una visione completa dei problemi inerenti alla utilizzazione dell'energia elettrica nei forni per scopi industriali.

La distribuzione della materia è fatta con criteri tecnologici: i diversi capitoli considerano rispettivamente le applicazioni alla siderurgia, alla fusione di metalli non ferrosi, alla fabbricazione del carborundum e analoghi prodotti, della grafite artificiale, del carburo di calcio, alla fusione del quarzo, all'utilizzazione dell'azoto atmosferico. Chiudono il volume due capitoli sulle ricerche scientifiche e sulle misure nel campo della elettrotermica.

L'elenco degli argomenti trattati basta a far comprendere l'importanza del libro. Il quale, senza entrare in dettagli minuziosi, prospetta molto bene lo stato attuale della tecnica dei forni elettrici. Notizie succinte ma sostanziose sono date anche sui criteri di installazione e sulla calcolazione dei circuiti. Numerose e belle figure illustrano i tipi dei forni e le loro principali particolarità costruttive. Parecchi dati d'impianto e risultati di esercizio accrescono il valore pratico del volume, al quale avrebbe giovato una minore parsimonia di riferimenti bibliografici.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana
Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI MILANO

La sera del 13 giugno u. s., alle ore 21,30, il Presidente, Ing. *Manfredi*, apre la riunione, assai numerosa, e prega anzitutto il Prof. Ing. **Enzo Pugno-Vanoni** di commemorare il Socio **Prof. Aldo Pontremoli.** Tutti gli astanti sorgono in piedi in mesto raccoglimento.

Il Prof. *Pugno-Vanoni* con elevata parola ricorda la nobilissima figura dello Scomparso in cui l'eroismo del soldato, dell'esploratore, si fondevano con alte doti di scienziato e di ricercatore.

Il Pontremoli partecipò infatti alla grande guerra come volontario in una sezione areostatica autocampale guadagnandosi la medaglia d'argento e croci di guerra al valore.

Finita la guerra, si laureò in Fisica nel 1920 a Roma, e si dedicò, nel Laboratorio del Prof. Corbino, a studi di ottica, i cui notevoli risultati rese noti in numerose ed apprezzate pubblicazioni.

Conseguita la libera docenza in Fisica Superiore nel 1924, i suoi meriti lo fecero chiamare a Milano per creare un'Istituto di Fisica Complementare nell'Università che allora stava sorgendo, e quivi dimostrò, oltre a doti di studioso, qualità non comuni d'organizzatore, riuscendo in brevissimo tmepo a creare dal nulla un Istituto di primo ordine.

Quelle sue doti d'organizzatore rifulsero pure tra l'altro nel Congresso dei Fisici che si tenne a Como nel 1927 e di cui Egli fu Segretario generale.

Preparandosi la spedizione polare col dirigibile «Italia», il Pontremoli, incaricato della preparazione scientifica di essa, si dedicò interamente all'arduo compito, prodigandosi in ogni modo affinchè i risultati scientifici dell'impresa riuscissero i più grandi possibili.

Il destino volle troncare sì bello ingegno e così nobile attività nel modo più tragico, facendo perdere di lui persino ogni traccia; la sua memoria rimane però imperitura non solo tra coloro che lo conobbero personalmente, e poterono apprezzare le alte doti, ma anche tra tutti gli studiosi, affidata come è alle Sue opere.

Le ispirate parole del Prof. Pugno-Vanoni trovano l'eco più profonda nel cuore di tutti gli astanti, ed un commosso trattenuto applauso saluta la fine del discorso, mentre il Presidente stringe la mano all'oratore.

L'ing. *Manfredi* dà quindi la parola all'Ing. **Francesco Perrotti** del Politecnico di Roma, il quale parla sul tema: «**Interruttori a gas a mobilitá ionica ridotta**».

Il giovane conferenziere illustra una serie di interessanti e nuovissime esperienze destinate a modificare sostanzialmente alcuni principii, sui quali attualmente è basata la costruzione degli interruttori. Il Perrotti ha esaminato l'azione che alcuni determinati gas a mobilità ionica ridotta, possono avere sul comportamento della scarica stessa; e ciò per cercare di arrivare a sostituire l'olio minerale negli interruttori, dato che l'olio, con i prodotti gassosi da esso sviluppati, presenta tutt'oggi gravissimi inconvenienti. Il conferenziere afferma che non vi sarebbe necessità di ricorrere a particolari e complesse costruzioni meccaniche, ma anzi verrebbe ridotto il peso ed il volume delle attuali.

La comunicazione fu assai applaudita ed il Presidente Ing. *Manfredi* si felicitò vivamente coll'oratore.

Riteniamo che essa sarà pubblicata sul nostro Giornale, il che rende superfluo ogni nostro ulteriore dettaglio.

Seguì una interessante discussione, alla quale parteciparono, oltrechè l'Ing. *Manfredi*, l'Ing. *Crivellari*, il Prof. Ing. *Pugno-Vanoni*, l'Ing. *Giorgi* ed altri.

*

La sera del 24 giugno u. s., nel salone sociale, davanti ad un uditorio affollato ed attento, nel quale notavansi illustri personalità del campo tecnico e scientifico milanese, l'Ing. **Ettore Thovez** di Torino ha esposto i risultati di un lungo suo studio pubblicato di recente col titolo: «**La Meccanica dell'Universo**».

Egli parte dal concetto della natura granulare di tutta la materia e dell'etere, e dimostra come i fenomeni meccanici ed elettrici siano dovuti al moto dell'elettrone nell'etere, ricavandone una semplicissima spiegazione dell'essenza dell'inerzia e della gravitazione e dimostrando le identità di questi fenomeni con quelli elettrodinamici e magnetici.

Ricorda la forma delle nebulose spirali e riprende l'antica idea del vortice. La applica ai corpi celesti ed agli atomi e ne ricava un completamento della formola del Newton.

Esamina la corrente elettrica come un fenomeno meccanico e spiega come si debba parlare di carica elettrodinamica dell'elettrone migrante e di carica elettrostatica dell'atomo. Espone leggi delle linee di induzione e composizione dei campi magnetici, proiettando film dei detti fenomeni con applicazione al campo Ferraris.

Passa alla irradiazione termica ed ottica ed espone il concetto del rendimento della trasmissione dell'energia. Definisce il raggio ottico come un campo di inerzia elicoidale.

Dimostra l'essenza dei due fenomeni, il termico e l'elettrico.

Espone li suo concetto di un tipo di atomo dedotto dal concetto del Prout e dimostra come tutti gli elementi della serie di Mendeleieff si possono ottenere per successive aggregazioni di idrogeno compresso e contratto. Dimostra con disegni e con modelli come gli atomi abbiano già la forma dei cristalli che compaiono nei corpi. Proietta una spirale che dimostra la formazione dei corpi semplici negli astri e spiega come in tutti si trovino gli stessi elementi negli stessi gradi di vita, ne deduce come tutti i sistemi, anche gli astri, abbiano una vita mortale e come la materia e l'energia si conservino cambiando forma secondo le condizioni dell'ambiente e dei vincoli.

Il Conferenziere chiude la sua appassionata esposizione dimostrando la grande semplicità di principii che regge tutta la Natura e come ne sia grande l'armonia e la bellezza.

L'interessante conferenza fu vivamente gustata ed applaudita dai presenti ed alla fine di essa il Presidente Ing. *Manfredi*, dopo aver ricordato come la fisica, nel dinamico progresso del secolo attuale e nel rapido elevarsi di tutte le branche dell'umano sapere, tiene pur sempre il ruolo principale, rilevò come pochi fra i tecnici abbiano osato di cercare una visione complessiva di tutto questo meccanismo che ci circonda. L'Ing. Thovez, afferma il Presidente, ha affrontato audacemente l'arduo problema ed ha cercato di formulare conclusioni, assai suggestive per la loro limpida semplicità, sulla costituzione della materia e su tutti i fenomeni che da essa traggono origine.

Unendosi all'augurio già formulato dal Conferenziere esprime il voto che gli studiosi ed i giovani sentano il sano entusiasmo dell'ulteriore studio di queste teorie, delle esperienze che confermino le concezioni esposte dall'Oratore.

* *

SEZIONE DI GENOVA

Seduta del 15 maggio 1930.

Giovedì 15 maggio u. s., alle ore 21, nel salone del Dopolavoro gruppo «Cieli», presentato dal Vice Presidente, Ing. Profumo che, richiamate le particolari qualità di studioso e di tecnico del conferenziere, porge a lui il ringraziamento della Sezione, il Chiar.mo consocio Ing. **Calosi** ha tenuto la sua comunicazione sulla «**Determinazione dei coefficienti di Potier nelle macchine sincrone**» di cui allo nota comparsa sul n. 18 del Giornale *L'Elettrotecnica*.

Fatto un rapido accenno ai diversi metodi diretti ed indiretti usati allo scopo e messo in rilievo come nei metodi diretti sia necessario poter far funzionare a corrente swattata la macchina sincrona, il chè non è sempre agevole, e come nei metodi indiretti la determinazione di uno dei coefficienti implichi la conoscenza dell'altro, l'Ing. Calosi ha esposto uno speciale metodo consistente nel tendere un filo nel traferro della macchina sincrona regolando l'eccitazione in modo che tanto nel funzionamento a vuoto quanto nel funzionamento in corto circuito la f.e.m. indotta nel filo sia uguale; dalle uguaglianze delle due relative espressioni, che sono funzioni di termini noti, si ricava il coefficiente di Potier.

Fatta la disamina del metodo proposto considerando le diverse restrizioni ed ipotesi fatte per raggiungere lo scopo il conferenziere ha chiuso il suo dire citando i risultati di prove eseguite e mettendo in rilievo come i risultati stessi rispondendo pienamente alle esigenze della pratica.

*

Gita a Spezia.

Domenica 1° giugno, alle ore 7, un numeroso gruppo di soci della Sezione di Genova in unione con i soci della «Lega Navale Italiana» e l'Associazione Dirigenti Aziende Industriali, è partito dal Ponte dei Mille con lo s/s «Umbria» alla volta della Spezia.

Alle ore 12 dopo un viaggio veramente bello e suggestivo i gitanti giunsero alla Spezia ove ebbe inizio lo svolgimento del programma riservato ai soci.

Dopo il vermouth, che venne signorilmente offerto dalla S.I.E.L. e dalla Sezione locale dell'Associazione Dirigenti Aziende Industriali nella sede dell'Associazione stessa, i gitanti si riunirono all'Albergo Croce di Malta per partecipare alla colazione, con squisita gentilezza, offerta dall'Associazione Dirigenti.

Al levar delle mense tra i vari brindisi dei rappresentanti delle Associazioni presenti parlò per la Sezione di Genova dell'A.E.I. il Consigliere, Ing. Queirolo.

Nel pomeriggio con treni di vetture tramviarie ed automezzi messi cortesemente a disposizione dei gitanti, ebbero luogo le visite all'Odero-Terni-Orlando stabilimento Artiglierie ed alla Società per l'Industria Italiana del Petrolio.

All'Odero-Terni-Orlando, i visitatori, divisi in gruppi, ed accompagnati dai Dirigenti, ebbero campo d'ammirare la perfetta organizzazione della lavorazione dei cannoni, in tutti i suoi dettagli e d'avere dagli accompagnatori interessanti spiegazioni sugli accorgimenti costruttivi e trattamenti tecnici delle diverse parti costituenti le grandi artiglierie. Chiuse la visita un signorile rinfresco offerto dalla Direzione dello Stabilimento.

Seguì la visita allo stabilimento della Società per l'Industria

Italiana del Petrolio dove i visitatori poterono seguire l'interessante processo di distillazione della nafta che porta alla benzina (ed altri sottoprodotti) attraverso ad un meraviglioso susseguirsi di operazioni. Veramente ammirato questo stabilimento curato in ogni dettaglio e che destò viva ammirazione nei visitatori, i quali ebbero dagli accompagnatori precise ed esaurienti informazioni sul susseguirsi dei processi di lavorazione. Anche qui un rinfresco signorilmente offerto ha dato uno spunto per una dimostrazione di simpatia all'Amministratore Delegato, Comm. Brusa.

Alle ore 19 lo s/s «Umbria» lasciava gli ormeggi per il viaggio di ritorno giungendo a Genova verso le 24, dopo una traversata veramente suggestiva.

Prima di lasciare la nave i gitanti vollero manifestare la loro alta soddisfazione per il perfetto servizio di trasporto effettuato dalla «Sitmar» con il detto piroscafo «Umbria».

*

Seduta del 17 giugno 1930.

Martedì 17 giugno nella sede della nostra Sezione il Chiar.mo consocio Ing. **L. V. Rossi** ha tenuto la sua comunicazione sul tema: «**Osservazioni sul comportamento dei regolatori autonomi di velocità delle turbine idrauliche**».

Dopo che il Presidente, Ing. Gonzales ebbe a far rilevare quanto l'Ing. Rossi meritò la gratitudine della Sezione per il continuo suo alto interessamento in favore della Sezione stessa, specialmente con la pazienza ed il calore delle sue comunicazioni, il conferenziere ha esordito accennando alla vastità dell'argomento e dicendo che intendeva attenersi a considerazioni d'indole pratica per l'esame delle quali molto utile gli fu la collaborazione del consocio, Sig. E. Manicardi, che egli pubblicamente ringrazia.

Richiamati quindi i concetti fondamentali della regolazione e dei regolatori ed accennato ai tre elementi essenziali di questi, e cioè l'organo sensibile, la distribuzione e il servomotore, l'Ing. Rossi ha ricordato i vari casi di funzionamento reciproco dei diversi organi con lo schema dell'asservimento rigido che dà la regolazione statica, e con lo schema dell'asservimento semirigido che dà la regolazione astatica o isodromica, mostrando i tacogrammi relativi. Ha quindi parlato dei freni ammortizzatori, degli asservimenti che consentono la compensazione, degli apparecchi variagiri, della regolazione a tempo variabile, citando successivamente un regolatore dell'Ing. Calzoni descritto ne *L'Elettrotecnica* del 15 settembre 1928 e del quale viene proiettato un disegno schematico ed un regolatore San Giorgio tipo CR, che, descritto punto per punto, è poi esposto in fotografia.

In occasione egli accenna anche al limitatore del grado di apertura, all'apparecchio di staticità, ed ai regolatori a pressione costante.

Successivamente l'Ing. Rossi ha intrattenuto l'uditorio sulle irregolarità di comportamento in esercizio raggruppandole in quattro categorie: la regolazione pendolare, la regolazione lenta, la regolazione sussultante, ed i difetti meccanici ed idraulici, soffermandosi poi sulle caratteristiche della regolazione di una turbina in servizio isolato, che deve essere, pronta, energica, smorzata ed isodromica.

Infine egli ha accennato al servizio in parallelo di parecchi gruppi idroelettrici su vaste reti, premettendo che il problema è di competenza di chi si occupa di esercizio e non di chi (come il conferenziere) si occupa di costruzioni, e che i regolatori sono interessati solo alla regolazione della frequenza ed alla ripartizione del carico, e prendendo lo spunto dalle manovre necessarie per portare un gruppo al sincronismo, metterlo in parallelo e fargli prendere carico, egli ha mostrato come non sia possibile in generale una buona ripartizione automatica del carico e convenga far funzionare tutte le unità a carico fisso prestabilito ad eccezione di una unità particolarmente adatta e che deve regolare la frequenza e funzionare a carico variabile, ricadendo così, come requisiti di regolazione, nel caso del servizio di una unità isolata; oppure, ad eccezione, di due unità che facciano entrambe la regolazione di frequenza ed il servizio a carico variabile, ma che debbano avere regolatori a forte staticità per evitare reciproche pendolazioni.

L'Ing. Rossi ha chiusa la sua comunicazione con l'augurio che qualche collega, che si dedica all'esercizio possa far seguito alla sua esposizione parlando in generale del funzionamento di reti con parecchie centrali in parallelo e dei molteplici problemi inerenti.

*

Giovedì 26 giugno alle ore 21, nel salone del Dopolavoro Gruppo «Cieli» (g. c.) ebbe luogo l'annunciata conferenza del Chiar.mo consocio, Ing. **Trucillo** sulla «**Propulsione turboelettrica nella Marina mercantile**».

Presentato dal Presidente, Ing. Tito Gonzales, il quale, messa in particolare rilievo la specifica competenza del conferenziere porge al medesimo i ringraziamenti della Sezione, l'Ing. Trucillo, dopo di avere accennato alle difficoltà nelle quali è venuta a trovarsi l'industria armatrice per il fatto che all'aumentata capacità di trasporto della Marina mercantile internazionale non corrisposto un adeguato incremento dei traffici, ed alla conseguita necessità di dotare le navi di potenti e costosi apparati motori e di mezzi moderni per assicurarsi rimunerativi trasporti di passeggieri e di merci, si soffermò a lumeggiare la capitale importanza che nel progetto di una nave ha la scelta del sistema di propulsione.

Constatato il rapido accrescersi del numero e della potenza degli apparati motori turboelettrici installati su navi mercantili e posto ciò in relazione ai vantaggi universalmente riconosciuti di azionare elettricamente gli ausiliari di bordo, espone, con riferimento alle caratteristiche dei macchinari e delle apparecchiature impiegate, nonchè ai risultati fin qui conseguiti con navi aventi apparati motori turboelettrici, una minuziosa indagine circa la possibilità di miglioramenti conseguibili con la completa elettrificazione delle navi.

Una breve rassegna, frutto anche delle personali osservazioni che recentemente egli ebbe occasione di fare in America, dei dati risultanti dalla pratica normalmente seguita negli Stati Uniti per la propulsione elettrica di navi a due e a quattro eliche, valse a far mettere in rilievo i seguenti punti:

— la grande elasticità delle installazioni e la semplicità degli schemi, tanto per le tubazioni del vapore che per le connessioni elettriche;

— gli elevati rendimenti termici globali consentiti;

— la facile accessibilità delle varie parti di siffatte installazioni agli effetti delle ispezioni e della manutenzione;

— la possibilità di impiego di apparecchiature di comando di facile e sicura manovra.

Tali vantaggi furono poi resi ancor più evidenti sulla scorta di alcune tavole riferentesi ai dettagli degli apparati motori installati sui piroscafi: «California» e «Viceroy of India» e sulla scorta dei dati di consumo rilevati sugli apparati motori in parola.

Il Conferenziere accennò infine alle ripercussioni che i buoni risultati conseguiti con le predette navi hanno nel campo delle costruzioni navali e concluse che la completa elettrificazione delle navi dà la possibilità di una integrale soluzione del problema che incombe ai costruttori navali; soddisfare cioè contemporaneamente alle esigenze dell'industria armatrice e dei traffici.

*

Seduta del 30 giugno 1930.

Lunedì 30 giugno alle ore 21,15, nel scalone del Dopolavoro gruppo «Cieli» (g. c.) presentato dal Presidente, Ing. Gonzales, che, illustrata la multiforme attività di valente tecnico pratico e di studioso del conferenziere, porge a questi il sentito ringraziamento della Sezione che ascrive a vero onore la presenza dell'illustre collega. L'Ing. **Ettore Thovez** ha esposto i risultati di un suo lungo studio pubblicato di recente col titolo: «**La meccanica dell'Universo**», nel quale egli parte dal concetto della natura granulare di tutta la materia e dell'etere; e dimostra come tutti i fenomeni meccanici ed elettrici siano dovuti al moto dell'elettrone e dell'etere, deducendone una semplicissima spiegazione dell'essenza dell'inerzia e della gravitazione così dimostrandone le identità coi fenomeni elettrodinamici e magnetici.

Egli ricorda la forma delle nebulose spirali, e riprende l'antica idea del vortice, la applica ai corpi celesti ed agli atomi e ne ricava un completamento della formula del Newton.

Esamina poi la corrente elettrica come un fenomeno meccanico e spiega come si debba parlare di carica elettrodinamica dell'elettrone migrante e di carica elettrostatica dell'atomo. Espone le leggi delle linee di induzione e la composizione dei campi magnetici proiettando film dei detti fenomeni con applicazione al campo Ferraris.

L'Ing. Thovez passa alla irradiazione termica ed ottica ed espone il concetto del rendimento della trasmissione della energia, definisce il raggio ottico come un campo di inerzia elicoidale e dimostra l'essenza dei due fenomeni, il termico e l'elettrico.

Espone in seguito il suo concetto di un tipo di atomo dedotto dal concetto del Prout e dimostra come tutti gli elementi della serie di Mendeleieff si possano ottenere per successive aggregazioni di idrogeno successivamente compresso e contratto, dimostrando con disegni e modelli come gli atomi che compaiono nei corpi abbiano già la forma di cristalli. Proietta una spirale che dimostra la formazione dei corpi semplici negli astri e spiega come in tutti si trovino gli stessi elementi negli stessi gradi di vita. Ne deduce come tutti i sistemi, anche gli astri, abbiano una vita mortale e come la materia e l'energia si conservino cambiando forma secondo le condizioni dell'ambiente e dei vincoli.

La dotta comunicazione ha termine con la dimostrazione della grande semplicità di principii che reggono tutta la Natura e come ne sia grande l'armonia e la bellezza.

Tale chiusa della conferenza, ascoltata col più vivo interessamento dei presenti, viene salutata da un nutrito applauso che dimostra tutta la grande soddisfazione degli ascoltatori.

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di iscriversi Soci vitalizi.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.* I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 5 Novembre 1930 - ANNO IX N. 31

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Congressi e convegni internazionali: la conferenza mondiale dell'energia a Berlino.

Come avevamo annunciato all'aprirsi della stagione, il 1930 ha probabilmente superato tutte le annate precedenti per il numero dei congressi e delle riunioni, nazionali ed internazionali. E' facile fare il conto, calendario alla mano, che se un elettrotecnico di buona volontà, animato dall'antica fiducia nell'utilità intellettuale e materiale dei congressi, avesse voluto seguire regolarmente quest'anno tutte le riunioni interessanti l'elettricità ed i rami della scienza e della tecnica più strettamente ad essa affini, fra il Maggio e l'Ottobre, avrebbe trovato assai breve tempo per riposare un po' dalla fatica mentale e dallo strapazzo fisico inerenti al suo pellegrinaggio. E nel mese di Settembre si sarebbe desiderata l'ubiquità di Sant'Antonio per poter seguire il Congresso dell'Union Internationale des Producteurs che si teneva in Belgio mentre finiva a Trento il Congresso delle Scienze e si iniziava a Trieste la nostra Riunione annuale. Pare ormai dunque a tutti evidente che si esageri alquanto nella organizzazione dei congressi, dato che anche i prossimi due o tre anni, fra riunioni periodiche e convegni eccezionali, già si annunciano con programmi notevolmente densi. E già da tempo e da più parti si sono sollevate voci autorevoli per la limitazione dei congressi specialmente internazionali. Fra le prime la nostra A.E.I. esprimeva già alcuni anni or sono un esplicito voto in proposito. Il guaio è che non è facile vedere per qual via si possa raggiungere l'intento. Si è persino creato un comitato internazionale per il coordinamento delle varie iniziative, suggerendo ai maligni l'osservazione che per ridurre gli organismi internazionali non si era saputo fare di meglio che... crearne uno di più! La critica è ingiusta in quanto detto comitato si è finora riunito solo in occasione di altri convegni internazionali approfittando della simultanea presenza dei varî interessati. Ma un po' di scetticismo è più che giustificato quando si pensa che detto comitato coordinatore non ha in realtà alcun mezzo pratico per imporre le sue decisioni e deve invece cozzare contro gli interessi — morali e materiali — che si sono ormai sviluppati attorno agli organismi esecutivi delle principali iniziative internazionali, e contro il formidabile ostacolo derivante da quella specie di «punto d'onore» per cui nessuna Nazione vuole essere la prima a fare aperta opposizione ad una nuova proposta di riunione internazionale. Come la Nazione organizzatrice, anche se non profondamente persuasa dell'utilità dell'iniziativa, affronta nel modo migliore e col massimo puntiglio — *noblesse oblige* — il suo gravoso compito, così ciascuno dei Paesi aderenti, pensando che gli assenti hanno sempre torto, cerca — *noblesse oblige* — di organizzare sempre nel modo migliore la sua partecipazione.

Eppure non v'ha chi non vegga quale enorme spreco di energia sotto le sue forme dirette ed indirette di lavoro, di tempo e di denaro, rappresentino questi troppo frequenti raduni di persone convenute spesso da ogni parte del mondo. Se alla somma di lavoro, di tempo e di danaro che gravano direttamente sulla Nazione organizzatrice del convegno, si aggiungono le analoghe somme a carico dei varî paesi e dei varî organismi partecipanti, si arriva facilmente a valori veramente imponenti. D'altra parte noi stessi, che abbiamo più volte esaltata la funzione stimolatrice di tali adunate internazionali sulla produzione tecnico scientifica dei varî paesi, dobbiamo sinceramente riconoscere che tale funzione finisce col perdere quasi ogni efficacia quando le riunioni si susseguono a troppo brevi intervalli. Si accumulano — è vero — in tali occasioni, masse sempre notevoli di pubblicazioni; ma, se si va ad analizzarne il contenuto, ben poco di nuovo o di veramente importante si finisce col rintracciarvi. Ne risulta solo un continuo aumento della massa di pubblicazioni da consultare, rendendo sempre più arduo il problema della documentazione tecnica che assilla ogni giorno più gli studiosi e per risolvere il quale noi sognamo sempre quel giornale od ente (di cui più volte abbiamo parlato in queste note) che, ad opera di una coorte di autentici specialisti, sapesse offrire in piccola mole, con una serie di articoli sintetici e stringati, il vero succo di tutto quanto si produce e si stampa nel mondo, evitando agli studiosi di dover consultare decine o centinaia di articoli con costrutto spesso assai limitato.

*

Comunque, nell'attesa che per un naturale fenomeno di reazione si giunga a ridurre o a coordinare meglio le varie iniziative di convegni internazionali, una rivista tecnica come la nostra deve — *noblesse oblige* — continuare ad occuparsene. E così oggi offriamo ai lettori un'ampia cronaca della Conferenza mondiale dell'energia tenutasi a Berlino lo scorso Giugno. In questo caso è giustizia riconoscere che, coi suoi poco meno che quattromila partecipanti e colle sue quattrocento memorie, la Conferenza ha di gran lungo battuto ogni « record » precedente ed è riuscita — come volevano i suoi promotori — una superba affermazione della tecnica e dell'organizzazione germanica. E dal nostro punto di vista possiamo constatare con piacere che — come i lettori vedranno — la numerosa delegazione italiana fu assai attiva ed apprezzata. Essa era guidata dal Collega VALLAURI il quale fu invitato a tenere una delle conferenze generali che costituivano la parte centrale del programma di ogni giornata. Siamo lieti di riportare più avanti integralmente il testo della conferenza che ha riassunto in felice sintesi i grandi problemi che oggi si agitano nel vasto campo dell'elettricità e della energia. Il nostro primo delegato — come i lettori avranno appreso a suo tempo dai giornali — fu fatto segno di grandi feste e venne iscritto, con solenne cerimonia, nel libro d'oro della città di Berlino.

Il triodo nelle misure elettriche.

Già più volte abbiamo avuto occasione di rilevare così le possibilità come le difficoltà, che l'uso dei triodi presenta nel campo delle misure elettriche. Nonostante il fatto che le seconde sono spesso tutt'altro che lievi, le prime si dimostrano in molti casi così attraenti, che è facile profezia il prevedere un sempre più ampio diffondersi dell'uso dei triodi nella tecnica delle misure. Ma, appunto perchè le difficoltà sono molte, non ha grande valore l'ideare questa o quella applicazione, se l'idea non è poi sottoposta alla prova del fuoco dell'esperienza che sola può mettere in luce tutti i possibili inconvenienti e richiede di regola una somma assai maggiore di acume, di tenacia e di abilità che non l'ideazione primitiva.

Ciò ha fatto il collega F. VECCHIACCHI nel suo studio sui fasometri a triodi, i quali crediamo potranno, in determinati casi, rendere utili servigi allo sperimentatore e permettere misure molto accurate.

Oltre ai fasometri il Dott. Vecchiacchi descrive più brevemente, in un'altra nota, un dispositivo a triodi per il rilievo della curva di variazione di una tensione alternata; esso permette di realizzare staticamente quanto si ottiene, per mezzo di contatti istantanei, dal classico disco di Joubert.

ELETTRICITÀ ED ENERGIA

G. VALLAURI

Versione del discorso tenuto a Berlino il 20 giugno 1930 - VIII in occasione della seconda « Conferenza Mondiale dell'Energia »

Il concetto fondamentale di energia è essenzialmente meccanico. Esso si adatta a tutte le svariate forme di energia, messe in giuoco dai fenomeni fisici. In particolare il campo elettromagnetico è sede di energia e questa, in determinate condizioni, si propaga nello spazio secondo leggi ben definite. L'elettricità costituisce pertanto un mezzo preziosissimo per il trasporto, la distribuzione, la regolazione e la trasformazione di ingenti quantità di energia. Nonostante la difficoltà di aggiungere a questi pregi anche quello dell'accumulazione, la parte dell'elettricità nella soluzione dei problemi di energia è sempre più importante e decisiva.

Trattare, nei limiti di un breve discorso, della funzione che spetta all'elettricità nella utilizzazione delle energie naturali, equivale a tentare una sintesi di molte fra le questioni, che, appunto nella Conferenza mondiale dell'energia, trovano ampio ed appropriato svolgimento. Le idee, esposte in questo discorso riassuntivo, appariranno necessariamente per ciò come idee in massima parte assai note.

*

E' degno di rilievo il fatto, che la Conferenza mondiale, convocata per la seconda volta a Berlino, dopo la grande adunata tenutasi a Londra nel 1924, ha ricevuto nomi diversi nelle diverse lingue. Essa si chiama infatti Conferenza della forza in tedesco, della potenza in inglese, dell'energia in francese ed in italiano.

Queste parole hanno, nel linguaggio scientifico, significato ben diverso. Sembrami che la parola energia sia quella più adatta a ben definire i problemi, di cui la Conferenza si occupa.

Credo che, per la maggior parte di noi, il primo concetto, preciso se non profondo, che ci siamo formati dell'energia, sia quello che incontrammo nello studio della meccanica, strettamente legato al concetto di lavoro di una forza. Apprendemmo così a distinguere energia potenziale da energia di movimento, e, per noi ingegneri, queste idee si sono immedesimate a tal segno con la nostra *forma mentis*, da sembrarci affatto naturali e spontanee. Eppure ci troveremmo forse in qualche imbarazzo, se volessimo dare del concetto di energia non una semplice e sia pur rigorosa definizione, bensì una interpretazione più esauriente e profonda, quasi direi filosofica. Non affronterò ora questo problema, nè mi soffermerò sulla considerazione, che noi possiamo in realtà osservare ed apprezzare solo « variazioni di energia » e non energia in senso assoluto. Rilevo soltanto che, anche quando abbiamo concepito l'idea di altre e diverse forme dell'energia, siamo stati indotti a rappresentarcele in un modo ancora rispondente ai concetti della meccanica, abbiamo cioè informato le nostre idee a quella interpretazione meccanica dell'universo, che è gloria indiscutibile della fisica classica, anche se taluni fra i fisici d'oggi vedono, nel radicato attaccamento a quelle idee, un ostacolo al diffondersi di teorie più moderne.

E' poi forse superfluo far rilevare, che alle analogie meccaniche siamo anche, quasi inconsciamente, ricondotti dal fatto, che l'essenza dell'energia, e quindi anche le sue dimensioni sono indipendenti dalla natura svariatissima dei fenomeni, a cui essa apparisce legata nelle sue singole manifestazioni. Così noi parliamo di energia termica, acustica, elettrica, magnetica, radiante, ecc., ma non dimentichiamo che si tratta pur sempre di grandezze fra loro omogenee, misurabili cioè tutte con una stessa unità di misura, o, meglio, che si tratta in ogni caso di una medesima grandezza.

*

In particolare, nello studio dei fenomeni elettrici e magnetici, rivelatasi ben presto la esistenza di corrispondenti speciali forme di energia, legate rispettivamente all'esistenza del campo elettrico e del campo magnetico, siamo stati condotti, sotto la guida delle idee magistralmente formulate da Lord Kelvin, a concepire una forma di energia, che si può chiamare energia di polarizzazione totale, elettrica o magnetica. Ci siamo così abituati a rappresentarci una porzione di spazio, invasa da un campo elettrico, come sede di una quantità di energia distribuita nello spazio stesso in modo tale, che ogni unità di volume ne contenga una quantità proporzionale alla permeabilità elettrica del mezzo e al quadrato della intensità del campo elettrico. Lo stesso dicasi, analogamente, per ogni porzione di spazio, in cui esista un campo magnetico di data intensità.

Questa energia di polarizzazione totale possiamo rappresentarcela, lasciandoci ancora guidare dall'analogia coi fenomeni meccanici, come qualcosa di assimilabile all'energia accumulata in ogni elemento di volume di un materiale elastico, temporaneamente deformato dall'applicazione di una sollecitazione meccanica. E l'analogia sussiste anche in ciò, che l'energia di polarizzazione può essere valutata nel modo indicato ed è integralmente ricuperabile al cessare del campo, soltanto se il mezzo possiede quella che si potrebbe chiamare una *perfetta* elasticità, elettrica o magnetica. Tale condizione non è in alcun modo soddisfatta, ad esempio, da quelle porzioni di spazio, in cui si trovino materiali ferromagnetici ed in genere quei materiali, a cui corrispondono permeabilità variabili con effetti di isteresi.

L'energia di polarizzazione totale elettrica e l'analoga energia magnetica, considerate separatamente, ci appaiono come forme essenzialmente statiche e potenziali. Possiamo, per fissare le idee, ricordare, come esempio tipico di energia di polarizzazione elettrica, quella che si trova nel vetro di una bottiglia di Leyda e nello strato di dielettrico di un qualsiasi altro condensatore, quando le due armature, fra cui quello strato è compreso, sono state portate a differenti valori di potenziale elettrico. E, analogamente, è energia di polarizzazione magnetica, quella che si trova in tutto lo spazio invaso dal campo magnetico creato da un solenoide di filo conduttore, quando questo è percorso da una corrente. Si può dire allora, che il condensatore o il solenoide sono carichi; e l'energia di tale carica viene resa disponibile sotto nuove forme, quando annulliamo la differenza di potenziale fra le armature del condensatore, ovvero la intensità di corrente nel circuito del solenoide.

*

Ma, se i fenomeni elettromagnetici servissero soltanto a immagazzinare temporaneamente, entro determinate porzioni di spazio, quantità finite di energia sotto forma di energia potenziale di polarizzazione, e poi a ricuperarle sotto altra forma, l'utilità dei fenomeni stessi per l'economia umana sarebbe trascurabile. A partire da quando la scoperta del Volta permise di ottenere durevolmente ciò che chiamiamo una corrente elettrica, l'elettricità ha dimostrato sempre meglio di poter adempiere, in maniera quanto mai propizia, alla funzione di trasferire in modo continuo grandi quantità di energia da un punto all'altro della terra.

Il profano, che vede distendersi attraverso monti e valli e pianure le lunghe e agili campate delle linee elettriche, immobili o solo leggermente ondeggianti al soffio del vento, e in apparenza del tutto inerti, e che pur sa, come quelle linee trasportino quantità imponenti di energia dalla lontana e solitaria centrale idroelettrica alla città popolosa e pulsante, si domanda dove mai passi invisibilmente quell'energia; e si ferma attonito di fronte a tale quesito come sulla soglia di un grande mistero. Ed anche allo studioso ripugna l'idea, che l'energia possa trasferirsi da punto a punto, scomparendo in un luogo e ricomparendo in un altro, senza aver avuto transitoriamente una sua esistenza intermedia, senza aver occupato in ogni istante un volume finito in qualche parte dello spazio interposto.

Nella sua forma più schematica, il problema si concreta evidentemente così: nella centrale idroelettrica è una turbina idraulica accoppiata con un generatore; dai morsetti di questo parte una linea elettrica, che finisce, ad esempio, ai morsetti di un motore, al cui albero è accoppiata una macchina utensile. Con l'aiuto dei concetti e dei principi della meccanica, noi possiamo in certa guisa vedere, con gli occhi della mente, l'energia meccanica entrare nel generatore attraverso l'albero e il giunto di accoppiamento con la turbina. Lo sforzo, che, per effetto della coppia di torsione, si esercita su ogni particella dell'albero, e la velocità, da cui essa è animata, ci permettono di valutare l'energia che nell'unità di tempo entra nel generatore, ossia la potenza che ad esso viene fornita dalla turbina. Nella stessa guisa noi concepiamo e valutiamo la potenza, che dal motore elettrico esce e si trasmette attraverso il giunto di collegamento meccanico alla macchina utensile. Ma come si è svolto il flusso dell'energia lungo tutto il cammino, compreso fra quelle due barriere, presso le quali noi idealmente ci siamo posti ad osservarlo e a controllarlo? In particolare, se noi vogliamo osservare il passaggio dell'energia attraverso un'altra barriera intermedia, collocata ad esempio in una qualsiasi sezione della linea elettrica, come possiamo rappresentarci il flusso energetico, e attraverso quali porzioni di spazio esso si compie?

E' noto, che a queste domande risponde in modo geniale la teoria del Maxwell, che precisa e utilizza le relazioni di dipendenza tra fenomeni elettrici e fenomeni magnetici ed in ispecie quelle, perfettamente simmetriche, fra l'intensità di uno dei due campi e la variazione d'intensità dell'altro rispetto al tempo. Attraverso questa mirabile teoria noi comprendiamo, come nel campo contemporaneamente elettrico e magnetico, prodotto da un unico sistema di circuiti percorsi da corrente, l'energia di polarizzazione totale, elettrica e magnetica, del mezzo interessato non possa essere ferma rispetto al circuito e allo spazio ad esso circostante, ma debba invece essere in moto. Questo movimento avviene secondo una direzione e con una intensità

specifica, che sono perfettamente determinate per ogni punto dello spazio dalla posizione e dalla grandezza, che nell'istante considerato assumono in quel punto i due vettori caratteristici del campo elettrico e del campo magnetico. La direzione e l'intensità del flusso di energia sono individuate, come è noto, per mezzo del vettore, che porta il nome del Poynting.

Con l'aiuto della teoria del Maxwell noi immaginiamo, che tutto lo spazio circostante alla linea, invaso e polarizzato da campo elettrico e magnetico, sia sede di un trasporto continuo di energia, la cui direzione media è parallela alla direzione della conduttura. In questo spazio possiamo tracciare idealmente le linee di flusso energetico, che si sprigionano dal generatore e vanno per buona parte a cadere nel motore, da noi considerati ai due estremi della linea elettrica. In altri termini, se poniamo l'accennata barriera intermedia su un piano normale alla linea, constatiamo, che energia fluisce attraverso ogni elemento di questo piano e in genere con tanto maggiore intensità, quanto più l'elemento considerato è prossimo alla sezione dei conduttori.

Solo attraverso i conduttori stessi il flusso utile dell'energia dal generatore al motore non ha luogo, così che, contrariamente a quanto il profano potrebbe pensare, l'energia viaggia utilmente verso la sua destinazione attraverso tutto lo spazio, all'infuori di quello occupato dai conduttori. La funzione di questi ultimi può quindi bene assimilarsi a quella di una guida o di un binario, su cui l'energia scorre, ma non già a quella di uno o più tubi, entro cui l'energia fluisce. V'è anche in essi un flusso di energia, ma è un flusso radiale centripeto. L'energia corrispondente è perduta in confronto con lo scopo che si vuole raggiungere, perchè dal campo elettromagnetico esterno essa cade, per così dire, entro il conduttore e vi si trasforma in energia termica, costituendo una perdita che fatalmente accompagna sempre il trasporto dell'energia per mezzo di correnti elettriche. Di quelle linee di flusso dell'energia, di cui abbiamo fatto cenno e che si sprigionano dal generatore, una parte dunque, che, per il buon rendimento della trasmissione, deve essere relativamente piccola, non va a finire nel motore, ma sbocca invece nei conduttori di linea per convertirsi in calore nel loro interno.

La teoria del Maxwell permette egualmente di interpretare quei fenomeni di trasporto di energia (in cui trovò anzi le sue più belle conferme sperimentali), che si svolgono alla superficie della terra nelle radiotrasmissioni, quando il conduttore, che guida l'energia elettromagnetica, non è più filiforme, ma è invece costituito o dalla crosta terrestre, od anche, specie per le trasmissioni a grande distanza con le così dette onde corte, dall'insieme degli alti strati dell'atmosfera, resi in certo modo conduttori da una parziale ionizzazione. Anche se si ricorre ai sistemi ad irradiazione orientata, questo metodo di trasmissione, che è di pregio inestimabile come mezzo di comunicazione e costituisce la gloria del Marconi, non può avere oggi alcuna importanza pratica come veicolo per trasferire, senza perdite eccessive, potenze non trascurabili a distanze non piccolissime. Ma nessuno può dire, se non avrà un giorno ad avverarsi quanto oggi ci sembra utopia, cioè la presenza, in tutto lo spazio ove gli esseri umani possono vivere, di un campo elettromagnetico, donde ciascuno possa attingere l'energia di cui ha bisogno, così come dall'atmosfera noi oggi attingiamo l'aria, di cui abbisognano i nostri polmoni.

*

Nell'attitudine dei circuiti elettrici a trasportare con buon rendimento potenze ingenti a grande distanza, consiste una delle principali ragioni del posto sempre più importante assunto dall'elettrotecnica nell'economia mondiale. Ma tale pregio sarebbe di poco rilievo, se non fosse accompagnato da altri. Fra questi conviene anzitutto ricordare l'attitudine dell'energia, legata ai fenomeni elettromagnetici o, come suol dirsi, dell'energia elettrica, a subire agevolmente la trasformazione in altre specie di energia, tecnicamente utili, e principalmente in energia meccanica. Questa trasformazione si può agevolmente effettuare così in un verso come nell'altro, nel modo appunto, che abbiamo poco fa descritto a guisa di esempio per rappresentarci schematicamente un trasporto di energia.

Ma, se da un lato è vero, che quasi tutta l'energia elettrica, oggi prodotta ed utilizzata nel mondo, è ottenuta da energia meccanica, è ben noto d'altro canto che l'energia elettrica può anche essere prodotta per trasformazione di altre specie di energia diverse da quella.

La natura non ce ne offre, a dir vero, quantità apprezzabili, già allo stato di energia elettrica ed in forma facilmente utilizzabile. Il campo elettrostatico terrestre, pur presentando gradienti assai rilevanti, non permette agevolmente la raccolta di notevoli quantità di elettricità. E le scariche temporalesche, oltre che accidentali e non facilmente captabili, sono anch'esse legate a quantità di energia modeste, come bene hanno rilevato gli studi sul fulmine, di cui la potenza si misura bensì in numeri imponentissimi di watt, ma l'energia, data la durata estremamente breve, si riduce a piccoli numeri di joule. Svariatissimi altri fenomeni naturali sono accompagnati da effetti elettromagnetici e quindi dall'entrata in giuoco di energia elettrica, ma l'utilizzazione di questa non è in genere effettuabile a scopo industriale.

L'altro modo di ottenere energia elettrica, che ha preceduto storicamente la grande produzione per trasformazione di energia meccanica e che, pur occupando ormai un posto di secondo ordine, non è del tutto scomparso dalla tecnica, è quello scoperto dal Volta. Esso utilizza l'energia potenziale chimica per mezzo delle reazioni, di cui sono sede le pile voltiane. Data la natura delle reazioni, che si sono fin'ora potute utilizzare in codeste pile, dato il costo elevato delle sostanze di cui si deve far uso, e il modesto valore di quelle, che risultano dalle reazioni stesse, non è possibile a questi procedimenti elettrochimici di competere oggi con la grande produzione elettromeccanica.

Ma ben diversa sarebbe la situazione, se si potessero effettuare industrialmente trasformazioni elettrochimiche, in cui si sfruttasse l'energia potenziale chimica di altre sostanze e particolarmente quella dei combustibili, facendo diventare realtà il sogno di utilizzare questi ultimi assai più completamente di quanto non si faccia oggi col passare attraverso la forma termica dell'energia. E' quasi superfluo avvertire che codesto sogno, che potrebbe anche un giorno avverarsi, non ha nulla che vedere con il fenomeno noto da gran tempo, su cui si basano le così dette pile o coppie termoelettriche. A queste occorre invero fornire energia termica per ricavare energia elettrica, e la trasformazione avviene in base a fenomeni scientificamente interessanti e anche suscettibili di applicazioni tecniche speciali; ma il rendimento e le caratteristiche di tale trasformazione non la rendono in alcun modo adatta alla grande industria dell'energia.

*

Le ingenti quantità di energia elettrica, che hanno oggi tanta parte nell'economia mondiale e nella vita della società umana, sono dunque prodotte per trasformazione di energia meccanica, ricavata a sua volta dall'energia chimica dei combustibili, negli impianti termici, e da quella meccanica delle acque, negli impianti idraulici. Molto meno importanti e diffusi sono gli impianti, in cui si utilizzano per produrre energia meccanica: il calore o la pressione di fluidi provenienti dal sottosuolo (tipica e interessante è al riguardo la centrale di Larderello in Toscana), o la forza dei venti o delle maree o delle onde, o il calore direttamente recato dai raggi solari.

La trasformazione di energia meccanica in elettrica (lasciando da parte, per l'esiguità della potenza messa in giuoco, le macchine elettrostatiche, che rappresentano soltanto apparecchi da laboratorio; e lasciando anche da parte, per lo stesso motivo, recenti ed attraentissime applicazioni della piezoelettricità) si compie nella tecnica per mezzo dei così detti generatori elettromeccanici, il cui funzionamento si può ricondurre, nonostante la molteplicità e varietà dei tipi, esclusivamente alle azioni fra campi magnetici e circuiti di corrente elettrica. Con l'aiuto delle leggi che governano queste azioni, possiamo seguire idealmente, nello spazio occupato dalle varie parti della macchina ed in quello ad esse circostante, sia il formarsi del campo elettromagnetico, a cui è affidato, secondo la teoria del Maxwell, il compito di trasportare l'energia lungo la linea uscente dai morsetti del generatore, sia il trasferirsi dell'energia dalla forma meccanica, sotto cui è entrata nella macchina, a quella elettromagnetica, sotto cui ne uscirà. Allo stesso modo possiamo seguire idealmente la trasformazione inversa, quale si compie all'altro estremo della linea, se, come nell'esempio prima delineato, questa alimenta un motore elettrico.

*

Non tutta l'energia elettrica, prodotta dai grandi impianti, viene utilizzata per ottenere di nuovo energia meccanica. Ma è assai raro il caso, che essa trovi impiego a servizio dell'uomo senza una qualche ulteriore trasformazione in altra sorta di energia. Par quasi, che la natura, sempre mirabilmente armonica, come non offre, direttamente captabili, se non piccole quantità di energia elettrica, così non consenta a riprenderne quantità più rilevanti se non trasformate. E' l'uomo, che ha trovato modo di procurarsi energia elettrica in misura ingentissima; e sarà ancora l'uomo, che dovrà trasformarla in varie guise per trarne vantaggio. Ciò conferma all'elettricità il suo compito specifico e prezioso di tramite per il trasporto e per le trasformazioni dell'energia; e fa rientrare nel nostro quadro tutte le altre sue svariate utilizzazioni: dalla ormai universale illuminazione elettrica alle sempre più importanti applicazioni elettrotermiche ed elettrochimiche, agli innumerevoli usi speciali, che, moltiplicandosi ogni giorno, rivelano ed offrono sempre nuove possibilità.

Nè vogliamo soffermarci sulle applicazioni dell'elettricità ai mezzi, onde l'uomo si serve per trasmettere il pensiero e le sue estrinsecazioni, perchè si tratta di industrie, in cui l'importanza economica delle

quantità di energia messe in giuoco è relativamente piccola in confronto con quella degli altri elementi del processo industriale. In questi casi infatti il rendimento in energia, ossia il rapporto fra l'energia utilizzata in arrivo e quella spesa in partenza, non è fattore decisivo per il successo industriale, che deriva invece dall'utilizzazione di altre preziose doti dell'elettricità, oltre quelle che qui abbiamo voluto in essa principalmente rilevare, considerandola sopratutto come veicolo di energia.

*

Ai due grandi pregi di consentire agevolmente il trasporto di energia in quantità e a distanze rilevanti, e di adattarsi assai bene a molteplici trasformazioni da e verso altre forme energetiche, l'elettricità aggiunge un altro ordine di vantaggi, che accrescono il valore di quelli e ne sono avvalorati a loro volta. Vogliamo far cenno di quella che si può chiamare la «docilità» dell'energia elettrica, e che dipende dalla sua specialissima attitudine sia al frazionamento fra innumerevoli utenti, sia, più in generale, al soddisfacimento di ogni più rigorosa e complicata esigenza in fatto di regolazione.

Solo l'elettricità ha attuato quella estesissima distribuzione dell'energia, che arriva ormai dovunque e si può dire soccorra di luce e di forza l'attività dell'uomo in tutte le sue manifestazioni, risparmiandogli ogni inutile dispendio di fatica materiale. Se pure non sono apparse fondate le speranze di taluni, che già intravedevano, per opera dell'elettricità, il tramonto della grande industria accentratrice e dell'urbanesimo e il ritorno all'artigianato quasi individuale, ciò nondimeno la distribuzione elettrica dell'energia ha trasformato vantaggiosamente in mille modi la vita sociale e già si avvia a conquistare anche l'agricoltura, recando ovunque nuovo benessere ed accrescendo nobiltà ed efficacia al lavoro degli uomini.

Quanto poi alle possibilità di regolazione o di comando dell'energia, le risorse dell'elettricità sono, si può dire, inesauribili. Non v'è forse problema, per quanto arduo, che non possa essere risolto per questa via; non vi sono esigenze, per quanto complesse, che non possano venir soddisfatte. Sono sempre più frequenti i casi di importanti applicazioni, in cui si fa passare l'energia attraverso la forma elettrica (sobbarcandosi agli inevitabili oneri di una doppia trasformazione), soltanto per trar profitto dei pregi di regolabilità e di frazionabilità che l'energia immediatamente acquista in tal modo. Ciò è dovuto alla grande precisione, con cui si conoscono le leggi, che governano i fenomeni elettrici in genere ed in particolare il funzionamento dei macchinari; ed anche alla ricca varietà dei tipi di questi ultimi, nella cui creazione il Pacinotti ed il Ferraris ebbero tanta parte. Si può dire infatti, che le macchine elettriche ci offrono ormai, per ogni speciale scopo da raggiungere, il tipo corrispondente di comportamento caratteristico. Valga come esempio il caso della propulsione elettrica delle navi, in cui, a distanza di pochi metri, energia meccanica è trasformata in elettrica e subito dopo di nuovo trasformata in meccanica, unicamente per sfruttare la «docilità» dell'energia elettrica nel rispondere a tutti i requisiti di totalizzazione, ripartizione e regolazione, imposti dal buon impiego dei motori primi e dalla sicura condotta della nave.

Dei pregi ora accennati è parte importantissima l'attitudine dell'energia elettrica a subire quei mutamenti (che si sogliono chiamare «conversioni»), in cui l'energia resta pur sempre di tipo elettromagnetico, ma muta le sue principali caratteristiche. E' certo superfluo esemplificare queste svariate conversioni e i molteplici geniali dispositivi, ideati per effettuarle, anche quando non si tratti dell'ordinaria trasformazione di tensioni e correnti alternative senza mutamento di frequenza, bensì di conversione di quest'ultima. Della quale conversione di frequenza si può assumere come caso particolare importantissimo il passaggio da corrente elettrica alternativa a corrente continua, o viceversa, purchè si consideri la seconda come caso limite della corrente alternata, quando la frequenza tenda a zero. Nè meno superfluo è l'accennare, che, per eseguire tali conversioni, si ricorre sempre più largamente, tra gli altri, all'uso di dispositivi statici (assai interessanti e ricchi di sempre nuove promesse), in cui non si utilizzano i fenomeni classici dell'elettromagnetismo, sibbene quelli della conduttività o di gas e vapori in determinate condizioni, o di spazi vuoti percorsi dal flusso di miriadi di elettroni.

*

Nel quadro luminoso dei pregi dell'elettricità non vogliamo nascondere le ombre.

Già abbiamo accennato al sogno della «pila a carbone e ossigeno», che dovrebbe permettere di utilizzare i combustibili in modo ben più perfetto dell'attuale. Ma l'avverarsi di questo sogno non farebbe che migliorare ancora, e di un gran balzo, una situazione, che non può davvero esser giudicata cattiva. I procedimenti, ormai classici, per la trasformazione dell'energia potenziale chimica dei combustibili in energia meccanica e di questa in elettrica, hanno compiuto e compiono progressi incessanti. E questi hanno portato la produzione termoelettrica di energia ad un così alto grado di efficienza, che essa si trova ormai presso che alla pari, nell'attuale momento economico, con la produzione idroelettrica, anche in paesi, come l'Italia, in cui questa, per la dolorosa mancanza di combustibili fossili, pareva destinata a prevalere sempre su quella.

Il difetto più grave dell'energia elettrica sta nella sua inettitudine a lasciarsi accumulare o, per così dire, immagazzinare durevolmente ed in quantità ingenti senza bisogno di trasformazione. Il motivo di questa difficoltà, per ora insuperabile, è da ricercarsi nel fatto, che l'energia di polarizzazione, elettrica o magnetica, non raggiunge, anche nel caso dei campi più intensi, che ci sia dato oggi di produrre, se non una densità volumetrica tenuissima. Non possiamo cioè contenere staticamente, in porzioni finite di spazio (e siano pur esse grandemente estese), se non quantità minime di energia potenziale elettromagnetica. Il pregio grandissimo di questa forma di energia deriva infatti essenzialmente dalla sua attitudine a propagarsi con velocità estremamente grande, prossima alla velocità limite o velocità della luce nel vuoto. Ciò spiega come, pur con una densità volumetrica tanto tenue, sia possibile trasferire potenze ingentissime per mezzo dell'elettricità. Ma tale pregio diventa vano, quando il fattore velocità non abbia alcun interesse, quando cioè il problema sia essenzialmente quello dell'accumulazione.

Ne segue, che la produzione di energia elettrica è fatalmente soggetta alla dura servitù di adattarsi in ogni istante alle variazioni del consumo, laddove per conto proprio in molti casi, e tipicamente in quello della produzione idroelettrica, avrebbe bisogno di esser libera di governarsi con tutt'altra legge, allo scopo di ben utilizzare sia le risorse naturali da cui prende origine, sia gli impianti costruiti per trarne profitto.

Si cerca perciò da un lato di attenuare il peso di quel giogo, e dall'altro, fin dove si può, di sottrarvisi. Al primo scopo mirano tutti i mezzi e gli artifici, con cui si cerca di influire sulla richiesta di energia nel tempo, ossia sulla richiesta di potenza da parte degli utenti. E più ancora giovano le compensazioni di produzione e di richiesta, che si attuano attraverso collegamenti sempre più estesi sia fra centri generatori di diverso carattere tecnico, sia fra gruppi di consumatori aventi esigenze diverse.

Ma, per raggiungere lo scopo di svincolare effettivamente la produzione dalla richiesta, bisogna pure affrontare in qualche modo il problema dell'accumulazione; e, poichè questa non può farsi sotto forma di energia elettromagnetica di polarizzazione, bisogna ricorrere ad altre forme. Si può, come è ben noto, provvedere ad una specie di accumulazione preventiva. Si cerca in tal caso di obbedire, possibilmente senza spreco, con variazioni di energia meccanica da trasformare in elettrica, a tutte le variazioni della richiesta, e si accumula il fluido motore in opportuni serbatoi, predisponendo gli impianti in modo, che sia facile attingere prontamente a quei serbatoi in misura comunque variabile a seconda del bisogno. E' troppo nota la funzione di questo tipo affidata, ad esempio, in molti impianti idroelettrici, a laghi naturali od artificiali. Ma non sempre l'accumulazione preventiva è possibile o bastevole. Occorre allora, se si vuol risolvere in qualche modo il problema, prelevare energia elettrica già prodotta e ritrasformarla: o in energia potenziale chimica negli accumulatori elettrolitici, o in energia potenziale meccanica; la quale a sua volta può aver sede o in masse d'acqua sollevate da un dato livello a quello di un serbatoio più alto, o ancora in masse d'acqua o di altri fluidi, mantenute comunque sotto pressione. Per riutilizzare l'energia così accumulata occorre poi nuovamente trasformarla in energia elettrica. Il modesto rendimento ed il costo elevato di questi processi di duplice trasformazione, ed il fatto che, ciò non di meno, essi vengono industrialmente adoperati, costituiscono una chiara riprova delle difficoltà inerenti al problema dell'accumulazione.

*

Le ombre tuttavia non debbono offuscare il quadro, nè possono infirmare i grandissimi pregi dell'elettricità come ausilio di inestimabile valore per la risoluzione dei problemi energetici. Nessuna forma di energia può neppure lontanamente competere con l'energia elettrica, come abbiamo cercato di mettere in luce, nei riguardi della facilità di trasporto, di distribuzione, di regolazione ed infine di trasformazione da e verso altre sorta di energia. Grazie a questi pregi è principalmente all'elettricità, che si deve il continuo grandioso incremento delle potenze, che l'uomo riesce a trarre dalle sorgenti naturali di energia e ad utilizzare per il soddisfacimento dei crescenti bisogni, creati da forme sempre più alte di civiltà. Il posto dell'elettricità in tale continuo sviluppo diventa perciò, anche in valore relativo, sempre più importante: un'aliquota ogni giorno più grande dell'energia, captata e utilizzata dall'uomo, passa attraverso questa mirabile forma, che le ricerche e le scoperte dei fisici ed il lavoro geniale degli inventori e dei tecnici hanno portato al primo posto tra i mezzi per dominare ed asservire le forze della natura. Le conquiste finora incessantemente compiute danno ali alle più fiduciose speranze per il domani della scienza e della tecnica.

FASOMETRI A TRIODI

F. VECCHIACCHI

Mediante l'uso dei triodi è possibile realizzare in varia maniera dispositivi atti a misurare la differenza di fase tra due grandezze sinoidali, ottenendo grande sensibilità ed una discreta indipendenza dal valore della tensione applicata. E' qui considerato uno schema di circuito col quale si possono ottenere risultati vantaggiosi alle frequenze industriali, particolarmente in vicinanza delle condizioni di concordanza e di opposizione, dove è possibile rilevare variazioni di fase molto piccole, ad es. inferiori ad 1/100 di grado. E' assai verosimile che il fasometro considerato si presti bene anche al funzionamento con frequenze assai più elevate, in particolare entro tutta la gamma acustica.

1. — Descrizione del circuito e discussione del meccanismo di funzionamento.

a) In fig. 1 è riportato lo schema di circuito che si è rivelato il più vantaggioso tra i diversi sperimentati. Ai capi *A*, *F*; *B*, *F*, dei

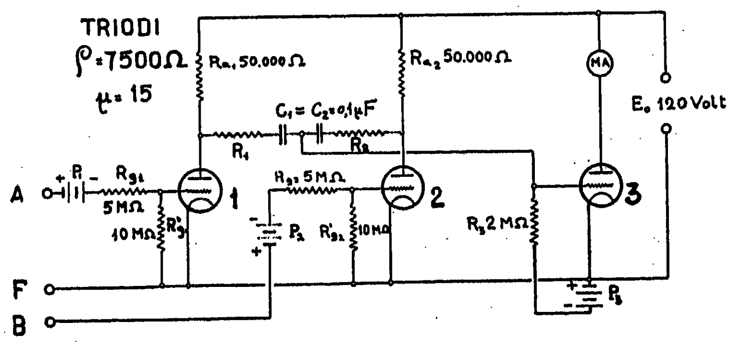


Fig. 1.

circuiti di griglia dei triodi 1 e 2 sono applicate le tensioni V_1 V_2 in esame, che supponiamo in un primo tempo armoniche semplici e tra le quali esiste la differenza di fase φ, che si vuole misurare. Poichè le resistenze R_1 R_2 che collegano gli anodi dei due triodi 1 e 2 tra loro, e con la griglia del triodo 3, sono di valore alto di fronte alle resistenze anodiche $R\,a_1$, $R\,a_2$, si può ritenere che i due triodi si comportino senza risentire l'uno l'influenza dell'altro, come se ciascun circuito anodico fosse chiuso solamente attraverso la rispettiva resistenza R_a. L'effetto delle varie capacità proprie del triodo, dato il loro piccolo valore e la bassa frequenza di funzionamento, è egualmente trascurabile.

Se la tensione alternativa V applicata al circuito di griglia di uno dei triodi 1 e 2, ha valore sufficientemente elevato, la corrente anodica viene ad essere di forma come in fig. 2. Come risulta immediatamente dall'osservazione visiva, i varii diagrammi sono assai prossimi alla formazione trapezoidale, e precisamente composti di un tratto perfettamente rettilineo ed orizzontale a corrente nulla, un altro tratto a corrente non nulla quasi costante, due tratti infine a variazione molto rapida, e all'incirca rettilinei anch'essi.

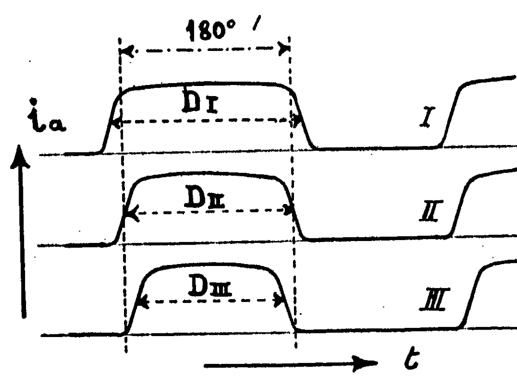


Fig. 2.

La forma particolare dei diagrammi della fig. 2 risulta determinata, da una parte, dalla conduttività unilaterale del triodo, per la quale la corrente rimane allo zero per tutte le tensioni negative di griglia inferiori in valore assoluto ad $\frac{E_0}{\mu}$ (E_0 = tensione anodica di alimentazione e μ = coefficiente di amplificazione), e dall'altra, dall'effetto di assorbimento di corrente da parte del circuito di griglia, il quale, a causa dell'alta resistenza R_g posta in serie, impedisce al potenziale di griglia di raggiungere valori istantanei positivi molto elevati al di sopra del capo negativo del filamento, nonostante l'alto valore dell'ampiezza V_m della tensione alternativa V applicata.

I diagrammi I, II, III, della fig. 2 si riferiscono ad una tensione di griglia di ampiezza V_m all'incirca cinque volte più elevata del valore $\frac{E_0}{\mu}$, per tensioni di polarizzazione P negative di griglia rispettivamente eguali in valore assoluto a 0, $\frac{E_0}{2\mu}$, $\frac{E_0}{\mu}$ all'incirca. La distanza D tra i punti di mezzo dei segmenti di rapida variazione, risultano nei tre casi rispettivamente: maggiore, all'incirca eguale, minore di 180° elettrici.

Si capisce bene come i diagrammi considerati tendano tutti ad avvicinarsi alla forma rettangolare quando la tensione V di griglia si faccia più elevata e l'effetto dell'assorbimento di griglia divenga più marcato.

b) Supponiamo di avere per i due triodi 1 e 2 di fig. 1, due diagrammi I e II di corrente anodica perfettamente rettangolari con eguale durata per le due semionde, i quali sieno tra loro e rispetto ai relativi diagrammi sinoidali di provenienza, così come in fig. 3.

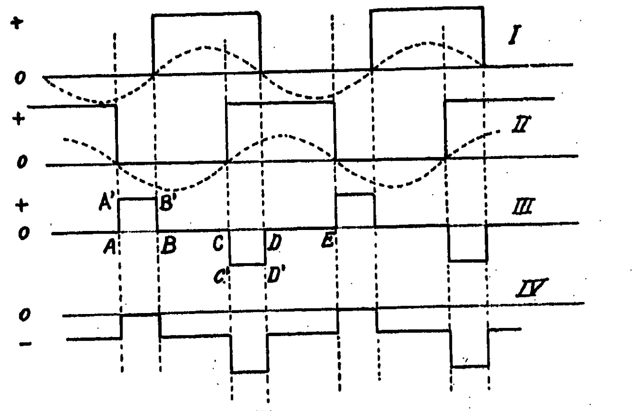


Fig. 3.

In conseguenza dell'ammessa forma rettangolare dei diagrammi di corrente anodica, di ciascuno dei due circuiti anodici dei triodi 1 e 2 si può tenere conto mediante una resistenza r che venga ad assumere un valore finito e costante in corrispondenza della semionda positiva di tensione di griglia, ed un valore infinitamente grande durante la semionda negativa. Riferendoci così allo schema di fig. 4, e posto che il valore di r in corrispondenza della semionda

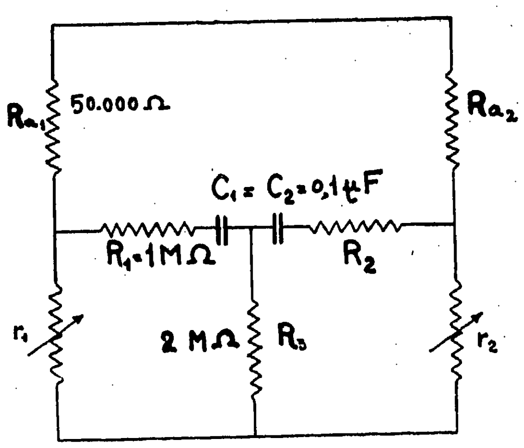


Fig. 4.

positiva sia di 35.000 Ω (1), abbiamo entro un ciclo la seguente successione per i valori delle resistenze r_1 r_2 equivalenti ai circuiti anodici dei triodi 1 e 2.

Da *A* a *B*	(fig. 3)	$r_1 = \infty$	$r_2 = \infty$
B a *C*		$r_1 = 35.000$	$r_2 = \infty$
C a *D*		$r_1 = 35.000$	$r_2 = 35.000$
D a *E*		$r_1 = \infty$	$r_2 = 35.000$

(1) Tale valore corrisponde al circuito sperimentale avente le costanti riportate in fig. 1, nell'ipotesi che durante la semionda positiva il potenziale della griglia coincida con quello del capo negativo del filamento.

Tenendo presente che le capacità C_1 C_2, mentre impediscono completamente il passaggio della componente continua, si comportano invece come una reattanza trascurabile per la componente alternativa, si arriva assai facilmente al 3° diagramma della fig. 3, che dà la tensione V_3 risultante ai capi della resistenza $R\,g_3$ del triodo 3, quale si avrebbe se il circuito di griglia dello stesso triodo fosse interrotto.

Se sulla resistenza $R\,g_3$ è derivato il circuito di griglia del triodo 3, l'assorbimento di griglia che, per quanto sappiamo, si manifesta non appena il valore istantaneo della V_3 diventa positivo e superiore in valore assoluto alla tensione P_3 negativa di polarizzazione, ha l'effetto manifesto di alterare le condizioni del circuito e di portare ad un diagramma effettivo di tensione di griglia $Vg_3 = V_3 + P_3$ del tipo del diagramma IV di fig. 3. Nel diagramma IV si nota, tra l'altro, in confronto col diagramma III, la presenza di una componente continua negativa creata dal raddrizzamento di griglia, la quale si aggiunge alla tensione P_3 di polarizzazione. Tale componente, a pari altre condizioni, ha valore dipendente dalla lunghezza del tratto $A\,B$ cioè dallo sfasamento, essendo nulla per $A\,B = 0$ e massima per $A\,B = 180°$.

Nel diagramma III di fig. 3, la lunghezza del tratto $A\,B$ durante il quale la tensione V_3 viene ad avere il suo valore massimo, è in relazione con lo sfasamento φ tra le due tensioni V_1 V_2, e precisamente proporzionale allo sfasamento stesso. Il tratto $A\,B$ ha la lunghezza di 180° nel caso di concordanza di fase, e di 0° nel caso di opposizione. Ammesso che la differenza di potenziale $V_{AA'}$, misurata dal segmento AA' del diagramma III, sia superiore ad $\frac{E_0}{\mu}$ (2) (essendo μ il coefficiente di amplificazione del triodo 3), e che la tensione negativa di polarizzazione P_3 sia scelta ad un valore sufficiente ad azzerare per suo conto la corrente anodica che sarebbe dovuta alla tensione anodica E_0, ma non superiore a $V_{AA'}$, ne segue la proporzionalità del valore medio nel tempo della corrente anodica attraverso il triodo 3, alla lunghezza del tratto $A\,B$. In tali condizioni la curva caratteristica del complesso quale si ottiene riportando nelle ordinate la corrente anodica media I attraverso l'ultimo triodo, e nelle ascisse lo sfasamento φ tra le due tensioni V_1 V_2, risulta come è mostrato in fig. 5.

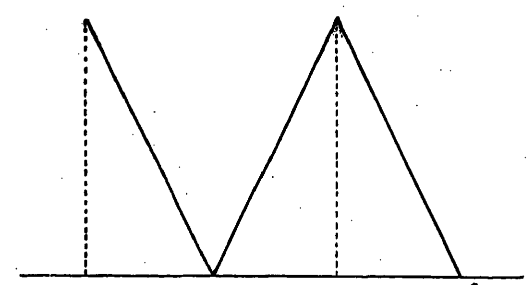


Fig. 5.

c) In pratica, come è stato accennato in principio di queste considerazioni, le tensioni V_1 V_2 hanno valori necessariamente limitati e l'assorbimento di griglia si manifesta in maniera graduale e non discontinua; i diagrammi di corrente anodica attraverso i triodi 1 e 2 hanno forma piuttosto prossima alla trapezoidale che non alla rettangolare. I diagrammi reali del tipo di fig. 2 (la quale corrisponde, a dire il vero, a tensioni V_1 V_2 almeno 10 volte più basse di quelle massime consentite), differiscono, come si è detto, da quelli rettangolari, sopratutto per la presenza di due tratti a rapida variazione non perfettamente verticali, e per la non perfetta costanza della corrente anodica durante la fase corrispondente a potenziale di griglia positivo rispetto all'estremo negativo del filamento.

Dei due fatti è sopratutto il primo che porta le maggiori differenze tra il comportamenta reale ed il comportamento teorico limite. Se, partendo da un diagramma di corrente anodica come in *II* di fig. 2, $(D = 180°)$, si determina con un procedimento analogo a quello seguito per i diagrammi rettangolari, la forma della V_3, corrispondente al diagramma III della fig. 3, si trova un diagramma del tipo di quello di fig. 6. In esso si osserva che la semionda AA' $B'B$ positiva della fig. 3, che è la sola interessata direttamente al controllo della corrente anodica media I attraverso il triodo 3, è divenuta in fig. 6 quasi perfettamente trapezoidale con base superiore del trapezio (corrispondente ai tratti a corrente zero dei diagrammi I e II) a corrente quasi perfettamente costante. L'influenza della curvatura del tratto più alto dei diagrammi di fig. 2, si viene invece a fare risentire solamente sulla semionda negativa della V_3, la quale non esercita sulla corrente anodica del triodo 3, che una leggera azione indiretta a causa della componente continua di tensione prodotta dall'assorbimento di griglia sul diagramma Vg_3 della tensione di griglia effettiva.

La principale differenza di comportamento dovuta all'essere la semionda dei diagrammi di fig. 2 trapezoidale invece che rettangolare, si manifesta sopratutto in vicinanza delle condizioni di opposizione e di concordanza di fase intorno alle quali si possono avere due tratti di una certa estensione della curva caratteristica $I = f(\varphi)$, con corrente rispettivamente nulla o quasi costante,. Specialmente in questi riguardi è importante che il diagramma di corrente anodica di partenza sia l'uno piuttosto che l'altro dei diagrammi I, II, III di fig. 2, che si differenziano come si è detto per l'avere una distanza D rispettivamente maggiore, eguale, minore di 180°.

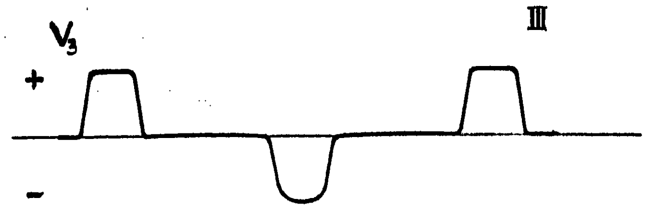


Fig. 6.

Senza insistere ulteriormente sull'argomento teniamo presente, come conclusione e come orientamento per affrontare i risultati sperimentali, che:

1) Le anomalie nella forma della curva caratteristica reale $I = f(\varphi)$ rispetto alla curva limite di fig. 5, debbono essere particolarmente accentuate in vicinanza delle condizioni di opposizione e di concordanza di fase.

2) L'entità e l'aspetto delle anomalie medesime debbono essere in relazione con le polarizzazioni P_1 P_2 P_3 delle griglie dei tre triodi e particolarmente delle due prime in conseguenza dell'effetto di amplificazione dei triodi. Tutto il comportamento deve anche risultare dipendente dal valore delle tensioni V_1 V_2; l'influenza di una data variazione percentuale di tensione deve essere tanto più piccola quanto più la tensione è elevata, e cioè quanto più il funzionamento reale si avvicina a quello limite dei diagrammi rettangolari.

2. — Risultati sperimentali.

a) Le costanti del circuito, i cui valori sono riportati nello schema di fig. 1 (3), sono state scelte con riguardo al funzionamento per le frequenze industriali, e tutte le prove sono state eseguite a 50 per/sec, con la tensione della rete stradale trifase. Le resistenze R_g' di dispersione di $10\,M\Omega$ sono state collocate in previsione del caso in cui il circuito di griglia non risulti chiuso ohmicamente attraverso il generatore della tensione (4). Delle due tensioni V_1 V_2, la seconda è ricavata da un variatore di fase ad induzione del tipo a campo rotante realizzato mediante ferro, il quale si è rivelato di funzionamento assai soddisfacente. L'altra tensione è presa tra fase e neutro della stessa rete. In proposito dell'influenza della forma delle tensioni, che nel caso sperimentato sono sensibilmente sinoidali, è opportuno osservare subito che la presenza di armoniche che conservino sempre la stessa ampiezza e la stessa fase rispetto alla fondamentale, non può alterare molto i risultati, almeno qualitativamente. E' chiaro, ad ogni modo, che dei diagrammi di variazione di V_1 e V_2 interessa per il funzionamento del dispositivo quasi esclusivamente il tratto in prossimità del passaggio per lo zero, e che qualunque alterazione nella parte restante è praticamente priva di conseguenze. (Si esclude, evidentemente, il caso di alterazioni così accentuate, che facciano passare per zero il valore istantaneo più di due volte in ciascun periodo).

Le tensioni inferiori ai 150 volt della rete e del variatore, sono state ottenute mediante riduttori potenziometrici, le tensioni di 450 volt mediante due piccoli trasformatori intervalvolari elevatori a rapporto 3, i quali si sono mostrati assai adatti a questo uso. Tutte le resistenze dello schema sono antinduttive e anticapacitive del tipo comune a capsule, largamente diffuso per l'uso nei circuiti con triodi

(2) Per $V_{AA'}$, ammesso come sopra che i triodi si comportino come una resistenza di 35.000 Ω si hanno circa 28 volt in corrispondenza di una E_0 di 120 volt. Dando valori eguali (ad esempio $2\,M\Omega$) alle resistenze $R_1\,R_2\,R_3$, la $V_{AA'}$, risulterebbe invece di circa 23 volt.

(3) Lo schema in questione può anche essere realizzato sostituendo le due capacità C_1 C_2 poste in serie con le R_1 R_2, con una sola capacità C inserita nella connessione che unisce il punto comune alle R_1 R_2 con la R_3 e la griglia del triodo 3. Da un confronto sommario in proposito, apparirebbe che tale variante non introduce notevoli modifiche nel funzionamento.

(4) Allo scopo di non avere cadute di tensione di griglia durante la semionda negativa sarebbe più vantaggioso derivare le R_g' a monte delle R_g.

riceventi. Le capacità sono a carta con resistenza d'isolamento superiore a 10^8 Ω. A proposito delle costanti scelte, e particolarmente delle resistenze di griglia dei triodi 1 e 2, è da osservare che qualora il consumo nei circuiti di griglia non abbia importanza, tanto le R_g quanto le R_g' dei triodi 1 e 2 possono essere fissate a valori assai più modesti, ad esempio, a qualche centinaio di migliaia di Ω. Di ciò si risentirà un notevole vantaggio nei riguardi delle possibili influenze dovute a imperfezioni di isolamento, le quali possono provocare, come vedremo, alterazioni nella curva caratteristica, ed in particolare uno spostamento dell'origine sull'asse degli angoli di fase, che provoca evidentemente un errore anche per le condizioni di concordanza od opposizione di fase (5).

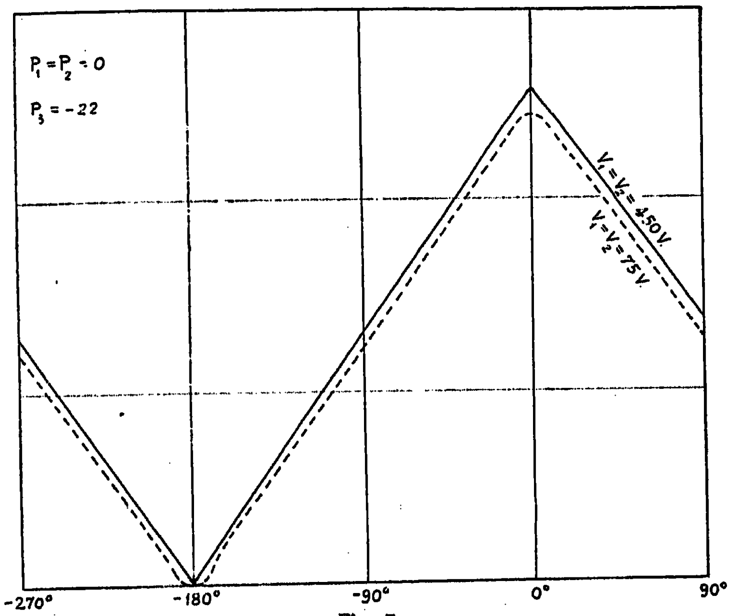


Fig. 7.

b) In fig. 7 la curva a tratto pieno è la caratteristica del dispositivo ottenuta sperimentalmente in corrispondenza di una delle buone condizioni di funzionamento, per tensioni $V_1 V_2$ eguali a 450 volt, per polarizzazioni P_1 e P_2 nulle e per una P_3 di —22 volt. Tale curva non mostra in realtà di differire troppo dalla curva limite teorica di fig. 5. In base a quanto è stato precedentemente osservato le peculiarità della curva caratteristica reale debbono manifestarsi sopratutto negli intorni della condizione di concordanza di fase e di opposizione; e sopratutto quest'ultimo intorno è interessante perchè è in esso, come potremo facilmente vedere, che il fasometro a triodi può essere utilmente usato per diverse applicazioni. Le varie prove sono state compiute in base a questi concetti.

c) *Influenza delle polarizzazioni* P_1 *e* P_2.

In fig. 8 : $V_1 = V_2 = 450$ volt.

$P_1 = P_2 = 0; -1,5; -4,5; -9$ volt.

a) $P_3 = -18$ volt *b*) $P_3 = -22$ volt *c*) $P_3 = -32$ volt.

In fig. 9 : $V_1 = V_2 = 75$ volt.

$P_1 = P_2 : 0; -4,5; -9$ volt.

a) $P_3 = -18$ volt *b*) $P_3 = -32$ volt.

Risulta assai chiaramente che :

1) La polarizzazione esercita un'influenza assai netta sulla forma delle curve.

2) Il valore ottimo delle $P_1 P_2$ è in relazione con il valore della P_3. Esiste un intervallo per la P_3 entro il quale buoni risultati si possono ottenere pur di regolare opportunamente le $P_1 P_2$ per ogni determinato valore della P_3 medesima. La dipendenza delle $P_1 P_2$ dalla P_3 è nel senso che ad un aumento di quest'ultima corrisponde una diminuzione (circa 5 volte minore) nelle due prime.

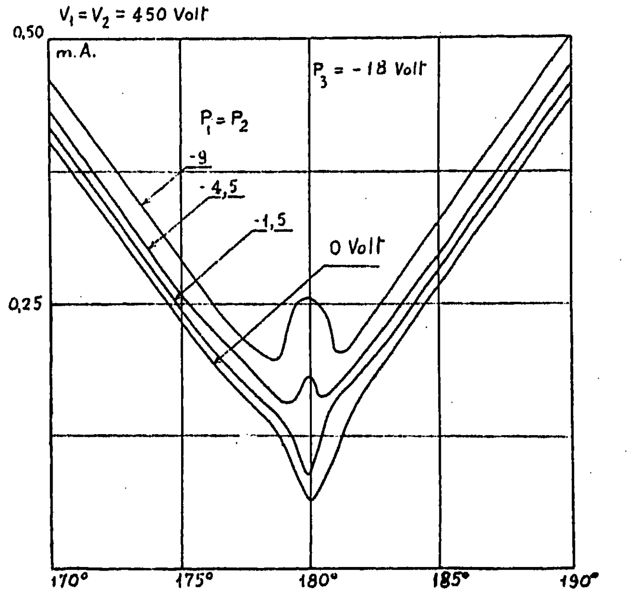


Fig. 8 *a*.

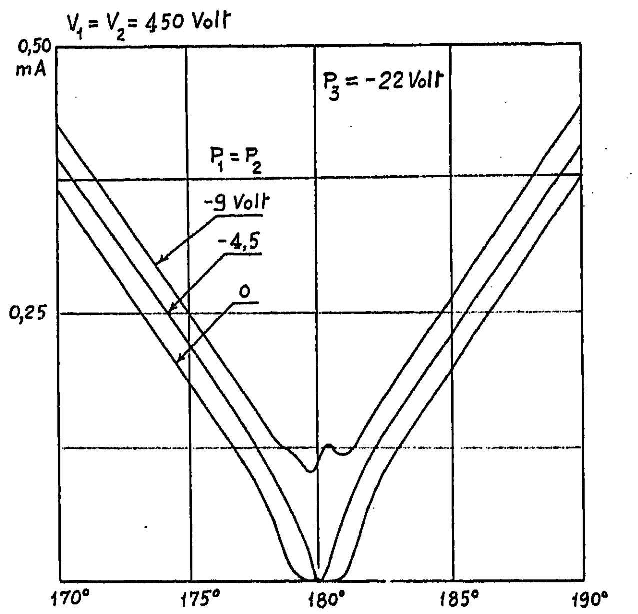


Fig. 8 *b*.

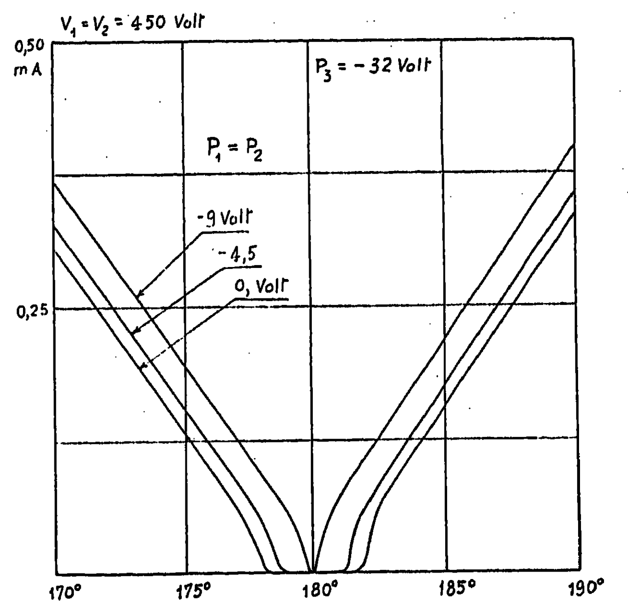


Fig. 8 *c*.

3) Per valori grandi di P_3, o piccoli delle $P_1 P_2$, c'è tutto un intervallo intorno alla condizione di opposizione entro il quale la cor-

(5) Nell'eseguire le curve per lo studio dell'influenza delle tensioni (vedi ad esempio figura 11) si è riscontrato, con costanti di circuito come in figura1, qualche spostamento (anche dell'ordine di 1 grado) nella condizione di opposizione passando dal funzionamento su potenziometro alimentato a 150 volt a quello a trasformatori. Le curve riportate sono state corrette da questo spostamento che si è ritenuto essere non inerente al fasometro in sè, ma all'installazione attuata. Così, operando col potenziometro e tracciando curve con valori V_1 e V_2 tra loro diversi (ad es. l'uno doppio dell'altro) si è constatato un analogo spostamento dell'origine delle fasi, rispetto alle curve eseguite per V_1 e V_2 eguali tra loro. Tale spostamento non è stato invece osservato operando come in fig. 12 *bis* con resistenze Rg_1 Rg_2 di griglia assai più basse e precisamente di 100.000 Ω invece che 5 MΩ.

E' verosimile che gli spostamenti di fase sieno dovuti a dispersioni non simmetriche delle varie fasi della rete, le quali arrivano a farsi sentire anche sul fasometro.

rente rimane nulla. Per P_3 piccola, o $P_1 P_2$ grandi, viceversa la corrente non si annulla mai, ma si ha egualmente un intervallo di fase entro il quale il funzionamento è anomalo, ed entro il quale l'apparecchio è assai poco sensibile alle variazioni di fase.

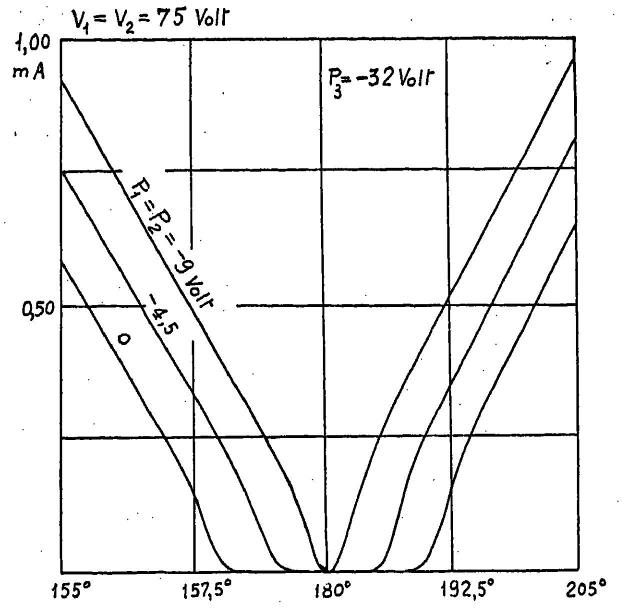


Fig. 9 *a*.

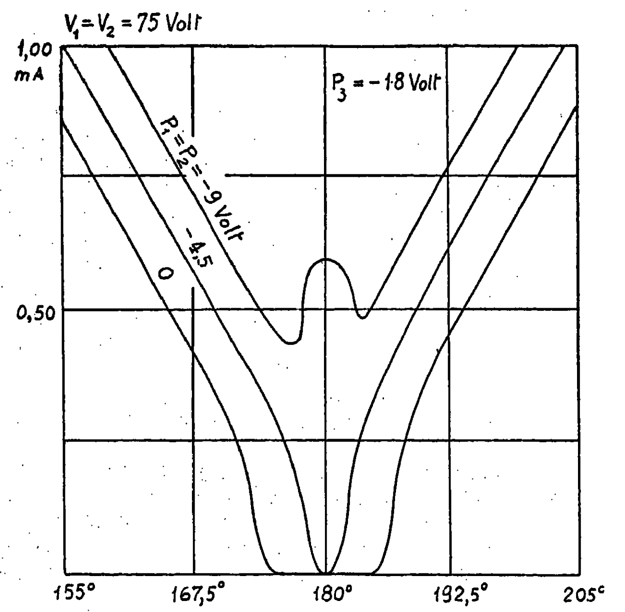


Fig. 9 *b*.

4) Le condizioni di polarizzazione per le quali si ha il migliore funzionamento nelle prove a tensioni elevate (450 volt) rimangono sensibilmente le medesime anche per le prove a tensioni più basse (75 volt).

5) Una buona condizione di funzionamento è quella per $P_3 = -22$, e $P_1 = P_2 = -4{,}5$ volt.

d) Influenza della polarizzazione P_3.

Le curve di fig. 10, eseguite per $V_1 = V_2 = 450$ volt, e per $P_1 = P_2 = 0$, e con P_3 variabile, permettono di rendersi conto dell'influenza della polarizzazione P_3 con maggiore evidenza che non le curve 8 e 9 prima considerate. Risultati analoghi si ottengono operando con tensioni di 75 volt.

e) Influenza delle tensioni V_1 e V_2.

Figura 7 : $P_1 = P_2 = 0$; $P_3 = -22$ volt.
$V_1 = V_2 = 75$ volt e $V_1 = V_2 = 450$ volt.

Figura 11 : (Intorno alla condizione di opposizione)
$P_1 = P_2 = 0$; $P_3 = -22$ volt.
Tensioni : V_1 e V_2 da 16,5 a 450 volt.

Verosimilmente un migliore proporzionamento del valore di $P_1 = P_2$ a quello di P_3 avrebbe portato ad una influenza della tensione un poco più leggera.

Figura 12 : (Intorno alla condizione di concordanza)
$P_1 = P_3 = 0$; $P_3 = -22$ volt.
Tensioni : V_1 e V_2 da 37,5 a 150 volt.

Tutte le curve riportate nelle varie figure, che sono state ricavate con un galvanometro parzialmente compensato riguardo agli effetti della componente continua di corrente anodica, mostrano, in pieno accordo con le previsioni, come l'influenza di una determinata variazione relativa della tensione di entrata, sia tanto più modesta quanto

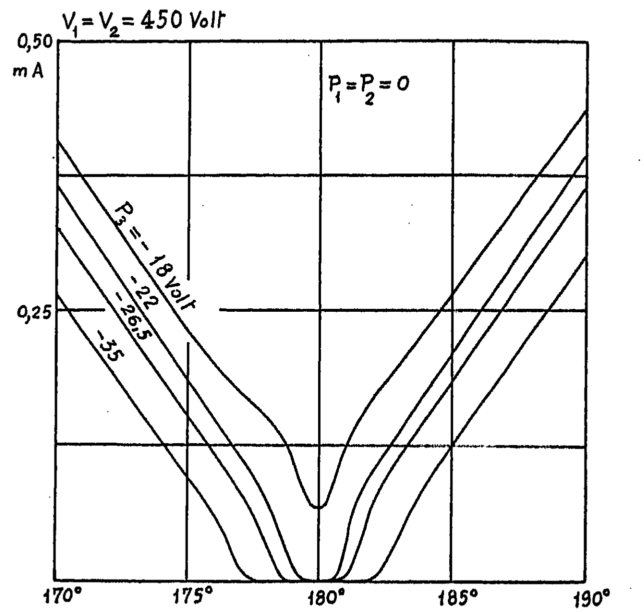


Fig. 10.

più la tensione stessa è elevata. Così per una determinata lettura di corrente anodica, una variazione della tensione da 75 a 150 volt, produce una differenza di qualche grado, ciò che corrisponde ad un errore di qualche centesimo di grado per una variazione dell'1 % intorno ai 150 volt. A 450 volt, la stessa variazione dell'1 % nella tensione produce invece un errore di fase non superiore a 30 secondi. In condizioni particolari di funzionamento (ad es., in corrispondenza

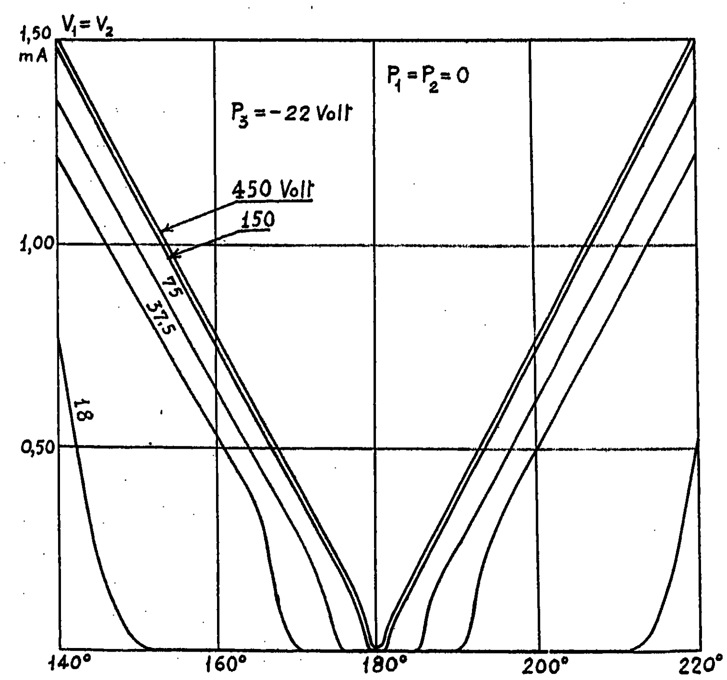


Fig. 11.

di certi punti singolari della caratteristica), l'influenza della tensione può trovarsi ancora notevolmente ridotta.

6) *Prove con valori diversi delle resistenze di griglia.*

Sono state eseguite solamente alcune prove sommarie le quali hanno mostrato che buoni funzionamenti si possono ottenere con resistenze Rg_1 Rg_2 di griglia (fig. 1) anche molto basse. Le curve di fig. 13 sono state ottenute per $Rg_1 = Rg_2 = 100.000\ \Omega$. Dalle due curve di fig. 13 si nota anche che l'influenza della tensione è notevolmente minore di quanto risulta invece dalle curve di fig. 11 con

$R_{g1} = R_{g2} = 5\ \Omega$: e lo stesso risultato, un poco meno accentuato, si ritrova anche nell'intorno della condizione di concordanza dove una variazione di 1 % nella tensione di 150 volt, produce un errore di fase minore di due centesimi di grado. Sembra certo che i valori della R_g possano essere ancora notevolmente abbassati senza che il buon funzionamento del dispositivo si trovi compromesso; e ciò ha, come

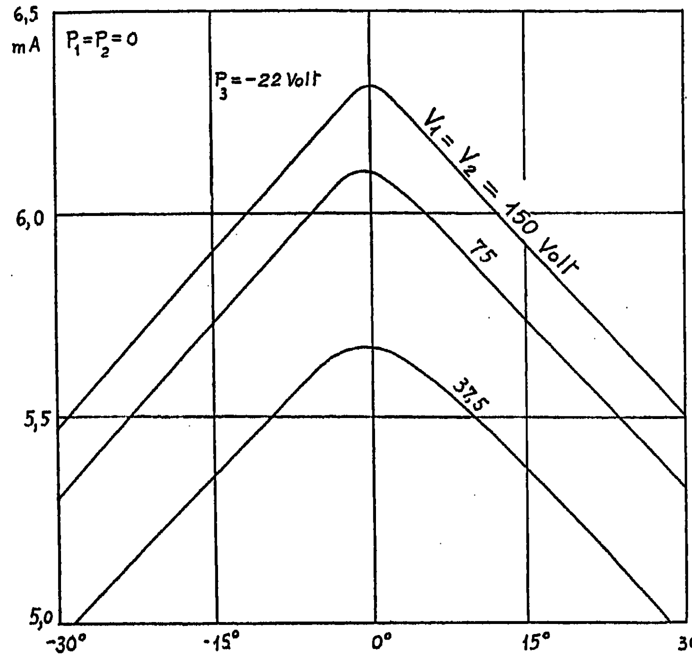


Fig. 12.

vedremo, notevole importanza in riguardo alla possibilità di adoperare i fasometri a triodi anche per frequenze più elevate delle industriali.

La ragione del fatto della minore influenza della tensione nel caso di resistenze di 100.000 Ohm, va ricercata nelle condizioni particolari del circuito, sopratutto in relazione alla produzione di una componente continua nella tensione di griglia del triodo 3, dovuta all'assorbimento, graduale e non discontinuo, della griglia medesima. Si comprende ad ogni modo come non sia possibile attribuire ai risultati ora esposti una troppo vasta portata.

3. — Altri circuiti sperimentati.

a) Al circuito a tre triodi sinora considerato (fig. 1), si possono anteporre triodi amplificatori supplementari nell'intento di rea-

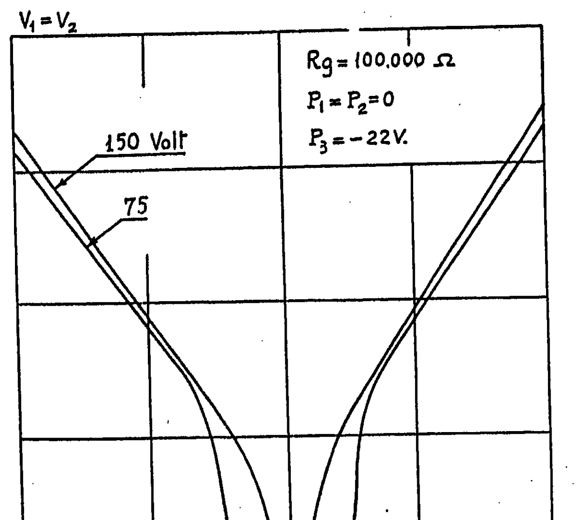


Fig. 13.

lizzare fasometri per il funzionamento con tensioni di entrata più basse, ovvero aventi, per eguale tensione, una maggiore indipendenza della lettura di fase dalle variazioni della tensione di entrata. Le curve caratteristiche di fig. 14 sono così state ricavate da un fasometro a 5 triodi in tutto analogo al fasometro di fig. 1, realizzato sempre con accoppiamenti intervalvolari del tipo resistenze-capacità, ma con doppia amplificazione per ciascuna delle tensioni V_1 V_2. Dai diagrammi si vede come una variazione della tensione di entrata dell'1 % intorno ai 150 volt, provochi un errore di fase di appena qualche millesimo di grado. E' chiaro come nel fasometro a 5 triodi le combinazioni eseguibili con le varie tensioni di polarizzazione sieno in numero maggiore che non nel fasometro a 3 soli triodi. Le polarizzazioni più importanti sono ad ogni modo le due iniziali, e, naturalmente, l'ultima.

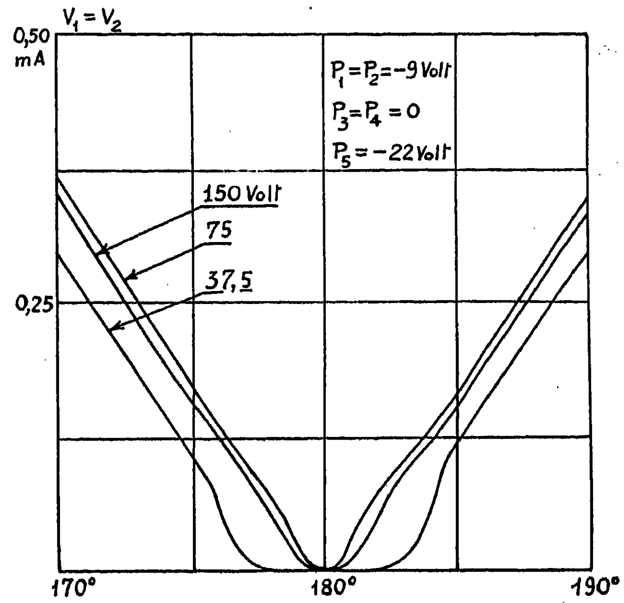


Fig. 14.

E' stato sperimentato anche un circuito a 4 triodi, sempre dello stesso genere, ma nel quale viene doppiamente amplificata solamente una delle due tensioni di entrata mantenuta più bassa dell'altra all'incirca nel rapporto del coefficiente di amplificazione. Il circuito si è dimostrato di funzionamento perfettamente regolare come prevedibile. In un fasometro composto come questo di 4 triodi, la condizione di opposizione e di concordanza si trovano ad essere invertite nella curva caratteristica rispetto ai fasometri a 3 o 5 triodi. Buoni risultati ha dato anche un fasometro a 5 triodi derivato da quello a 3 inizialmente considerato, con tripla amplificazione per una delle due tensioni. Un fasometro di tale genere si può prestare con vantaggio a rilievi di fase tra una tensione grande ed una tensione assai più piccola (ad es. 100-200 volte minore) e quindi anche a rilievi di fase tra una tensione ed una corrente. E' inutile dire che in questo intento altri svariati circuiti possono essere vantaggiosamente stabiliti; è chiaro come le varie soluzioni vengano ormai a rientrare pressochè tutte nella tecnica abituale dell'uso dei triodi come amplificatori.

b) Un fasometro a triodi che differisce notevolmente da quelli sinora considerati, è quello rispondente allo schema di fig. 15, stabi-

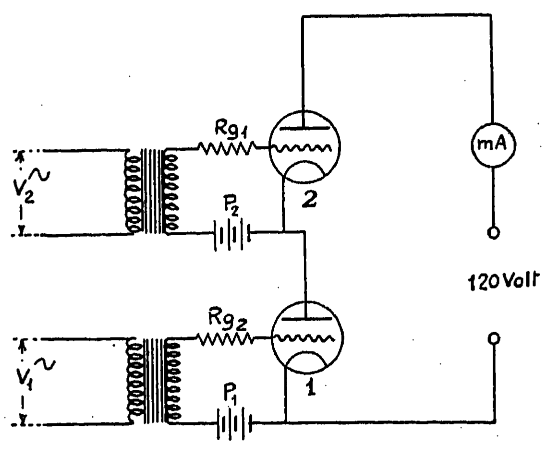


Fig. 15.

lito secondo un concetto non molto diverso da quello seguito per la realizzazione di un frequenziometro a triodi precedentemente descritto da F. Guarnaschelli e dallo scrivente [6]. Tale circuito, per la sua semplicità, può rivelarsi vantaggioso in qualche caso, ma, ri-

---

[6] Un frequenziometro eterodina ed un frequenziometro a lettura diretta. - *L'Elettrotecnica*, n. 10, vol. XVII, pagg. 224-229, 5 aprile 1930; Pubblicazione I. E. C., n. 48.

spetto ai fasometri con numero maggiore di triodi, esso presenta la netta inferiorità di una curva caratteristica di forma assai diversa da quella limite di fig. 5, di una maggiore dipendenza della lettura dal valore della tensione applicata, e di una modesta sensibilità in vicinanza della condizione di opposizione. In fig. 16 è riportata la caratteristica quale si ottiene con triodi aventi le solite costanti, con tensioni $V_1 = V_2$ di 450 volt, e con polarizzazioni P_1, P_2 nulle.

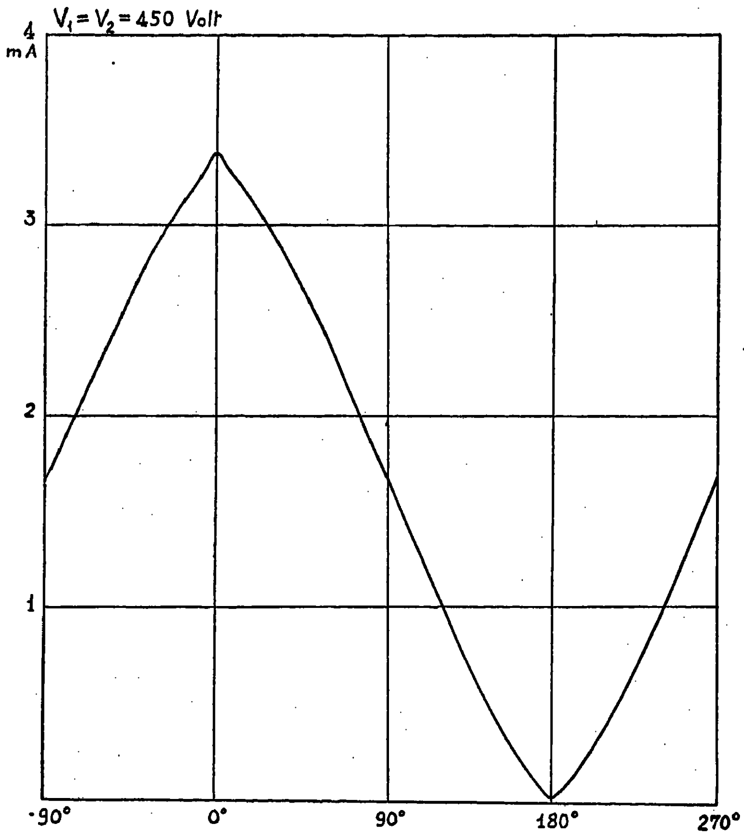


Fig. 16.

Al fasometro di fig. 15 si possono anteporre stadii di amplificazione, ad esempio inserendo i primari dei due trasformatori nei circuiti anodici di due triodi supplementari, ed applicando le tensioni V_1 V_2 ai circuiti di griglia di questi ultimi come nei triodi 1 e 2 del fasometro di figura 1. Tale circuito è stato sottoposto a lunghe prove sperimentali con risultati per lo più nettamente inferiori a quelli ottenibili mediante il fasometro a 3 triodi di figura 1. Per avere un funzionamento regolare è necessario derivare una resistenza sui primari dei trasformatori, la quale attenui convenientemente il formarsi di oscillazioni smorzate libere, ma, anche se il valore di tale resistenza è ridotto fino a qualche migliaia di ohm, i diagrammi delle tensioni ai capi degli avvolgimenti del trasformatore sono assai diversi dalla forma rettangolare e per di più dissimmetrici. Ne deriva anche una dissimmetria delle curve, le quali hanno forma piuttosto irregolare per tutto un intervallo abbastanza esteso in vicinanza delle condizioni di concordanza e di opposizione. I risultati variano anche notevolmente a seconda della maniera con cui si stabiliscono le connessioni dei secondari dei trasformatori, le quali possono essere ambedue concordi, ambedue discordi, l'una concorde e l'altra discorde rispetto alle connessioni primarie.

4. — Taratura - Considerazioni sui variatori di fase.

a) L'unica maniera veramente pratica di eseguire la taratura di un fasometro a triodi è quella di ricorrere ad una variatore di fase, e nel caso di cui ci siamo finora occupati, delle frequenze industriali con reti polifasi, una soluzione di questo genere è assai facile e spedita grazie ai variatori a campo rotante i quali, come è ben noto, sono di uso semplice e sicuro.

Nel caso di reti monofasi (che si verifica quasi sempre per le frequenze diverse dalle industriali) il problema del variatore di fase presenta maggiori difficoltà. Esso può ricevere diverse soluzioni consistenti nel creare un campo rotante mediante resistenze e capacità, nello stabilire dispositivi potenziometrici mediante mutue induttanze e resistenze, ovvero nel ricorrere alle catene ritardatrici ad induttanza e capacità. Per quanto sia da ritenere che l'uso dei triodi possa agevolare l'una qualunque di queste tre soluzioni e specialmente quella del potenziometro, si tratta pur sempre di soluzioni meno comode e valevoli solamente per una determinata frequenza.

Nel caso delle frequenze industriali con reti polifasi, il variatore a campo rotante servirà non solamente per le tarature, ma potrà anche rivelarsi molto utile per l'uso stesso del fasometro nei varii casi particolari, tra l'altro in quello della misura di piccole variazioni di fase. Sotto molti aspetti il fasometro a triodi si può addirittura considerare come un mezzo di interpolazione, e cioè come un ausiliario del variatore.

b) Il problema del variatore di fase richiama anche quello dell'influenza sulla taratura della forma delle oscillazioni applicate al fasometro. Volendo considerare il fasometro a triodi qui descritto come un apparecchio da usarsi anche per tensioni di forme diverse dalle sinoidali, escluse quelle per le quali le due semionde di diverso segno hanno diversa durata e quelle in cui si hanno più di due passaggi per zero in un periodo, si può dire che esso misura le fasi dei passaggi per lo zero. Ed in questi riguardi, a proposito dell'influenza del valore della tensione sulla curva di taratura, si può tenere presente che tale influenza deve essere considerata in quanto si riflette sulla rapidità di variazione della tensione istantanea intorno ai passaggi per lo zero. Quando la tensione, cioè quando la rapidità dei passaggi per lo zero è molto elevata, si può dunque ritenere, con la riserva prima espressa, che la curva di taratura di un fasometro sia pressochè indipendente dalla forma delle oscillazioni.

Ora, se uno dei variatori sopra considerati, eccezione fatta al più per quello a catene d'intuttanza e di capacità, viene alimentato con tensione non sinoidale, accade che il variatore esegue la variazione di fase indicata sulla scala, solamente per l'armonica fondamentale, e che cioè l'oscillazione ricavata all'uscita subisce una variazione di forma insieme con la variazione di fase. Si capisce come questo fatto possa costituire una notevole causa di errore di cui converrà tener conto caso per caso.

E' anche noto che altre cause di errore possono consistere in deformazioni di onda proprie del variatore e dovute ad es., al modo come è distribuito l'avvolgimento, alla presenza del ferro, a mancanza di simmetria nell'alimentazione polifase, ecc. Fatta eccezione per le cause di questa specie, la cui presenza dovrà essere evitata, sembra che una buona maniera di eliminare e ridurre grandemente le altre, possa essere quella di disporre sull'uscita del variatore un conveniente filtro a catena d'induttanza e capacità, il quale, dato il piccolissimo valore della potenza consumata dal fasometro a triodi, potrà essere realizzato molto facilmente. Si capisce come il debole consumo permetta altresì di fare uso di variatori di fase di piccola potenza ed atti ad essere costruiti con molta cura.

5. — Osservazioni varie.

a) Possibilità d'impiego alle alte frequenze.

Il fasometro di fig. 1, e gli altri fasometri da esso derivati devono certamente prestarsi bene al funzionamento anche su frequenze assai più alte di quella di 50 per/sec sperimentata. Uno studio sperimentale in proposito appare molto interessante. Sembra verosimile che tutta la gamma delle frequenze acustiche debba poter essere ricoperta con relativa facilità, ed anche notevolmente superata. Ciò che limita superiormente la frequenza è sopratutto la capacità propria dei triodi, in particolare la capacità griglia-filamento. Per raggiungere le più alte frequenze sarà necessario adoperare triodi a bassa resistenza interna e stabilire le varie resistenze di griglia ed anodiche ai valori più bassi possibili. In proposito è da osservare che tutte le diverse resistenze possono anche essere fissate ad un ordine non molto diverso da quello della resistenza interna dei triodi. Quando fosse stabilito che un fasometro mantiene la stessa curva caratteristica per tutta una certa gamma di frequenza, si verrebbe ad essere molto agevolati nella taratura che potrebbe essere eseguita alla frequenza più bassa [7].

b) Uso dei triodi schermati.

Sembra che l'uso dei triodi schermati ad alto coefficiente di amplificazione, (ad esempio $\mu = 200$; $\rho = 100.000$ Ohm) negli stadi di amplificazione (ad esempio, triodi 1 e 2 del fasometro di fig. 1) possa risulta assai vantaggioso, almeno nel caso delle frequenze industriali. Se i triodi sono per di più ad accensione indiretta (catodo equipotenziale), si ha un fenomeno di assorbimento di griglia assai più netto, tutto a vantaggio del raggiungimento di diagrammi rettangolari.

c) Stabilità di taratura.

E' chiaro come la stabilità di taratura di un fasometro a triodi sia sopratutto legata alla costanza dell'alimentazione del triodo o dei

[7] L'entità della differenza tra il comportamento del fasometro per una frequenza bassa ed una frequenza elevata, si può anche rilevare con due prove eseguite ambedue in bassa frequenza nell'una delle quali vengano derivate tra griglia e filamento, griglia placca, placca filamento dei varii triodi, capacità supplementari in maniera che ciascuna delle nuove capacità da considerarsi come proprie del triodo, si trovi aumentata nello stesso rapporto delle frequenze.

triodi finali, attraverso i quali passa la corrente anodica di misura, ed anche alla stabilità delle caratteristiche proprie dei triodi medesimi. Essenziale importanza ha la costanza della tensione E_0 di alimentazione, la quale deve essere sempre portata e mantenuta al medesimo valore stabilito durante la taratura. Una data variazione nella E_0 porta con se una variazione relativa dello stesso ordine nella lettura di fase, e cioè un errore in gradi proporzionale allo sfasamento contato dalla condizione di minima corrente; laddove, come si è visto, una variazione nel valore delle tensioni alternate di entrata produce un errore di fase all'incirca costante qualunque sia il valore dello sfasamento. La dipendenza della curva caratteristica dell'apparecchio da quella dei triodi finali, può essere grandemente ridotta mettendo in serie con il circuito anodico, oltre all'apparecchio di misura, anche una resistenza ohmica di valore sufficientemente elevato di fronte alla resistenza interna dei triodi. Una soluzione di questo genere potrebbe anche permettere, in un secondo tempo, di ridurre assai l'influenza della tensione di alimentazione, adottando come apparecchio di misura un ohmetro invece che un milliamperometro.

d) Compensazione parziale.

In molti casi (ad es. angoli intorno ai 90°), quando si tratti di rilevare piccole variazioni di un angolo di fase piuttosto grande, può essere conveniente differenziare il milliamperometro e, a tale scopo, varii dispositivi possono essere impiegati, sui quali non è qui il caso d'intrattenersi ([8]). Tuttavia poichè tale compensazione non serve a ridurre l'instabilità propria dell'apparecchio, dovuta alle variazioni dei diversi elementi del circuito, in molti casi il vantaggio di essa può risultare illusorio. Una compensazione di altro genere può consistere nel produrre uno sfasamento fisso, ad esempio direttamente all'entrata dell'apparecchio, in una delle due tensioni che agiscono sul fasometro, per modo da ridursi ad angoli finali molto prossimi alla condizione di minima corrente. (Condizione di opposizione nel caso del fasometro di fig. 1). Una compensazione di questo tipo serve a ridurre assai gli errori dovuti all'instabilità delle caratteristiche dell'apparecchio, ma, a sua volta, specialmente quando non è eseguita mediante variatori ad alimentazione polifase, essa viene a risentire notevolmente l'influenza di variazioni di frequenza o di forma delle oscillazioni applicate.

Per quanto riguarda l'opposizione e la concordanza di fase, è da osservare che, nella maggior parte dei casi, si può facilmente ricondurre la prima condizione alla seconda e viceversa, disponendo opportunamente le connessioni del circuito prima dell'entrata del fasometro. Così col fasometro di fig. 1, sarà generalmente vantaggioso ridurre le misure in vicinanza della concordanza a misure in vicinanza dell'opposizione.

e) *Applicazioni.*

Fra le varie applicazioni di cui i fasometri a triodi sono suscettibili, si possono considerare quelle al rilievo dell'angolo di fase dei trasformatori e dei condensatori. Altre applicazioni si possono riferire al rilievo delle curve di risonanza, alla determinazione mediante un'unica lettura dei fattori di potenza molto bassi,, ecc., ecc.

Angolo di fase dei condensatori. — In proposito viene anzitutto fatto di osservare come il fasometro a triodi si possa considerare una attuazione statica del procedimento Vallauri per la misura dei piccoli angoli di fase con il tubo di Braun ([9]). Nell'un sistema come nell'altro infatti la misura di fase è riferita al passaggio per lo zero delle due alternative, e nell'un sistema come nell'altro, un artificio, (ellisse che rientra solamente in parte nello schermo nel caso del tubo di Braun — unidirezionalità della corrente anodica e resistenze di griglia che limitano i valori istantanei di tensione nel caso del fasometro a triodi) permette di ottenere una elevata sensibilità per gli angoli di fase piccoli.

Per eseguire la misura dell'angolo di fase dei condensatori nelle migliori condizioni, occorre riportarsi in vicinanza della condizione di massima sensibilità dell'apparecchio. Con il fasometro di fig. 1 a tre triodi, ovvero con il tipo da esso derivato a 5 triodi, in vicinanza della condizione di opposizione si possono rilevare variazioni di fase anche più piccole di 1/100 di grado.

Anche con il fasometro a triodi, come con quasi tutti gli altri sistemi di misura di angoli di fase molto piccoli, l'angolo di fase non può essere stabilito che come differenza rispetto a quello di un condensatore campione, che venga sostituito nel circuito dal condensatore considerato. In queste prove la tensione, e sopratutto la frequenza e la forma (sinoidale) dell'oscillazione applicata devono rimanere invariate: i triodi adoperati come generatori in connessione con elettrodiapason potranno, in tale intento, rendere notevoli servizi.

Angolo di fase dei trasformatori. — Gli angoli di fase dei trasformatori, dovuti alle dispersioni di flusso, possono raggiungere a pieno carico valori di qualche grado, e sono quindi assai facilmente misurabili. Generalmente conviene riportarsi, ad esempio con l'aiuto di un variatore di fase, nella parte rettilinea della caratteristica del fasometro, sempre, s'intende, in vicinanza del minimo di corrente. Nel caso di tensioni dell'ordine dei 150 volt, può essere molto utile l'uso dei trasformatori intervalvolari, come separatori e come elevatori di tensione. Il fasometro a triodi permette agevolmente di eseguire la determinazione dell'induttanza equivalente alle dispersioni di flusso, con rilievi ai carichi normali, invece che con prove di corto circuito. In particolare il fasometro a triodi sembra essere suscettibile di utile applicazione al collaudo dei riduttori di tensione e dei trasformatori di misura in genere.

f) *Avvertenze per l'uso.*

Come è già stato osservato, le dispersioni dell'installazione (o qualche altra causa sfuggita all'indagine) possono produrre spostamenti anche considerevoli (ad es. 1 grado) nel rilievo della curva caratteristica. Poichè l'adozione di un più basso valore di resistenze Rg_1 Rg_2 di griglia riduce grandemente queste influenze, è opportuno mettersi in tale condizione in tutti i casi nei quali la potenza assorbita dal circuito di entrata del fasometro non abbia grande importanza. Si osservi in proposito che i due triodi 1 e 2 si possono sempre far precedere da due triodi semplicemente amplificatori con resistenze di griglia più elevate.

Ad ogni modo, ogni volta che si voglia adoperare il fasometro per rilievi assoluti molto esatti si procederà sempre con la dovuta cautela. Le precise posizioni delle condizioni di concordanza e di opposizione potranno essere determinate caso per caso sia stabilendo le condizioni stesse con un opportuno dispositivo poteziometrico a basse resistenze con una sola alimentazione monofase, sia controllando le condizioni medesime con il metodo Vallauri del tubo di Braun.

6. — Conclusione.

I triodi vanno sempre più diffondendosi nel campo di tutte le misure elettriche. Dallo studio sperimentale eseguito, sembra che i triodi, finora usati, in fatto di misure di fase, solamente come rivelatori di sincronismo ([10]), o come indicatori piuttosto grossolani delle condizioni di concordanza e di opposizione, possano permettere la realizzazione di veri propri apparecchi di misura per tutta la gamma da 0° a 360°.

Alle frequenze industriali, i fasometri a triodi presentano sugli usuali, le caratteristiche di una minore stabilità a lungo periodo, ma di una regolarità di funzionamento e di una stabilità a corto periodo notevolmente maggiori.

Mentre gli altri tipi di fasometri (wattometrici, a campo rotante, a risonanza) danno indicazioni da cui si può dedurre o il fattore di potenza risultante, o l'angolo di fase della fondamentale, i fasometri a triodi danno come si è già accennato la differenza di fase tra i due passaggi per lo zero. Nel caso di oscillazioni non sinoidali, i tre apparecchi si possono perciò comportare in maniere notevolmente diverse.

I fasometri a triodi hanno infine i vantaggi di consumo trascurabile, grande prontezza, grande sensibilità: funzionamento intorno alla condizione di quadratura perfettamente regolare.

Se, data la necessità di ripetute tarature, si vogliono considerare i fasometri a triodi come apparecchi ausiliari del variatore a campo rotante, e cioè come semplici apparecchi d'interpolazione, rimane certo che il loro uso, data la lettura diretta, rappresenta un notevole vantaggio rispetto ai sistemi di misura nel quale il variatore funge come apparecchio di misura in connessione di un indicatore di minimo o di massimo. Infine i fasometri a triodi sono apparecchi essenzialmente monofasi.

Lo scrivente è molto lieto di poter ringraziare S. E. Vallauri per l'aiuto di suggerimenti e consigli da lui ricevuto.

([8]) Vedi ad es. la nota già citata sui frequenziometri a triodi.

([9]) G. Vallauri: Misura di angolo di fase col tubo di Braun - Errore di fase delle resistenze voltometriche. *L'Elettrotecnica*, vol. XIV, 15 gennaio 1927, n. 2. Pubblicazione I. E. R. T., n. 37-38.

([10]) Vedi ad es. G. Silva: Impiego degli isolatori passanti nelle misure industriali. *L'Elettrotecnica*, n. 4, vol. XVII, 5 febbraio 1930, pagg. 77-84.

RILIEVO DELLA FORMA DI UNA GRANDEZZA ALTERNATIVA CON UN METODO DI CONTATTI ISTANTANEI ATTUATO STATICAMENTE

F. VECCHIACCHI

I procedimenti a contatti istantanei, che permettono di rilevare per punti il modo di variare di una grandezza alternativa periodica, possono ricevere una vantaggiosa attuazione statica per mezzo di triodi. Il principio del metodo descritto è quello di controllare la conduttività anodica del triodo mediante una tensione di griglia avente forma di guizzo, e fase regolabile entro 360° in maniera nota.

1. — I procedimenti ben noti di rilievo per punti del diagramma di una grandezza elettrica periodica mediante i contatti istantanei (1), possono essere attuati staticamente mediante triodi, con il vantaggio principale di rimpiazzare il motore sincrono con un variatore di fase.

Si capisce facilmente come si tratti di trar partito, nel triodo, della possibilità di controllo della conduttività anodica mediante la tensione di griglia. Per questa tensione si realizzerà un adatto diagramma a forma di guizzo per il quale il circuito anodico resti chiuso, anche per i più alti valori di tensione anodica, solamente durante una piccola parte del periodo. Per esplorare tutto il diagramma, basterà variare in maniera nota la fase del guizzo entro 360°. Il metodo in questione può essere considerato come un'estensione del sistema balistico a diodo studiato dal Paris per l'uso come voltometro di cresta (2).

2. — Fra i vari sistemi per ricavare un diagramma di tensione di griglia a forma di guizzo molto ristretto da una tensione sinoidale o quasi, uno assai semplice è quello attuato nello schema di figura 1.

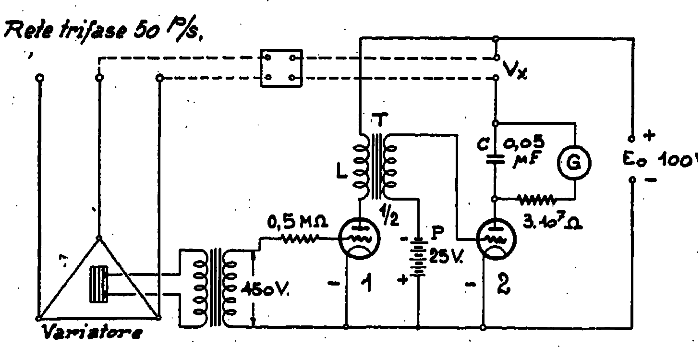


Fig. 1.

Triodo N. 1: $\rho = 2500\ \Omega$; $\mu = 5$
» N. 2: $\rho = 7500\ \Omega$; $\mu = 15$

Posto che la tensione V quasi sinoidale applicata al circuito di griglia del triodo 1, presa all'uscita del variatore di fase, abbia ampiezza di qualche centinaio di volt, e che il circuito anodico dello stesso triodo, sia prevalentemente ohmico, si trova facilmente che, per un ordinario triodo da ricezione, in conseguenza dell'unilateralità di conduzione del triodo, e dell'assorbimento di corrente nel circuito di griglia per tensioni di griglia positive, il diagramma di corrente anodica è sensibilmente come in fig. 2*a*. Immediatamente si vede che al diagramma *a*) di corrente, corrisponde un diagramma *b*) di tensione ai capi degli avvolgimenti del trasformatore, che supponiamo, a questo effetto, completamente sprovvisto di capacità parassita.

Con un'opportunità scelta del valore dell'ampiezza della tensione V applicata al circuito di griglia, relativamente al coefficiente μ di amplificazione del triodo ed al valore E_0 della tensione anodica, si può ottenere un guizzo ristretto come si vuole, con una durata media ad esempio di circa 1/100 di periodo.

3. — Nel caso qui considerato delle frequenze industriali è conveniente realizzare il trasformatore T anodico con nucleo di ferro. Si deve tener presente che, fissata una certa capacità distribuita per gli avvolgimenti, il valore assumibile per l'induttanza anodica L (cioè, a pari dimensioni, il numero delle spire) risulta limitato superiormente, perchè il periodo proprio del trasformatore deve essere apprezzabilmente minore della durata del guizzo, allo scopo di evitare inconvenienti da parte delle oscillazioni libere (3). Poichè il guizzo deve necessariamente avere una determinata ampiezza E, oltre che una determinata durata ΔT, risulta conseguentemente fissato, $\left(E = L \frac{\Delta I}{\Delta T}\right)$, l'ordine di grandezza della variazione ΔI di corrente anodica nel triodo 1, corrispondente al tratto quasi verticale del diagramma 2*a*). Nel circuito sperimentato (fig. 1) con un triodo 1 avente $\rho = 2500\ \Omega$ e $\mu = 5$, con una E_0 di 100 volt, e con una V di griglia di 450 volt efficaci, l'ampiezza e la durata del guizzo sono rispettivamente di 30 volt ed 1/100 di periodo, valori che consentono un funzionamento perfettamente soddisfacente.

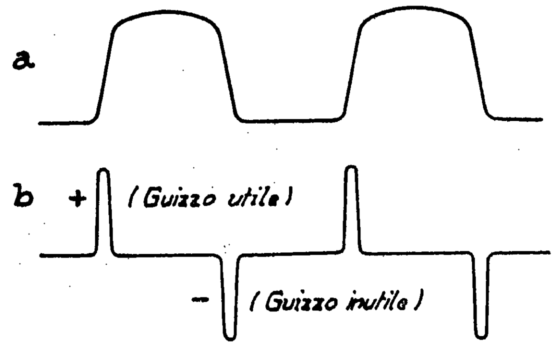


Fig. 2.

Le dimensioni del trasformatore, che devono essere contenute in certi limiti per evitare la saturazione del ferro, sono nel caso sperimentato all'incirca come quelle degli usuali trasformatori intervalvolari.

4. — Sul condensatore C dello schema di fig. 1, è derivato un voltometro a debolissimo consumo, costituito da un galvanometro ad indice assai sensibile (5×10^{-8} Amper per divisione), in serie con una resistenza molto elevata ($3 \cdot 10^7\ \Omega$) realizzata mediante le usuali capsule adoperate diffusamente nei circuiti a triodi. Questo voltometro abbassa un poco la tensione del condensatore, la quale non arriva ad avere esattamente il valore istantaneo assunto dalla tensione V_x in corrispondenza del guizzo. L'abbassamento risulta dipendente dal valore della durata media della parte di guizzo interessata al controllo della conduttività anodica, e, data la forma piuttosto trapezoidale del guizzo stesso, questa durata media viene a risultare dipendente, in una certa misura, dal valore istantaneo corrispondente della $E_0 + V_x$.

Una preliminare taratura del complesso con tensioni V_x continue permette di poter prescindere completamente da tale fenomeno, che pertanto nel nostro caso appare di entità trascurabile, poichè, con il valore adottato della resistenza derivata sul condensatore, più che 3000 volte maggiore della resistenza interna istantanea del triodo, per una durata media del guizzo di 1/100 di periodo, restano praticamente inavvertibili variazioni di tale durata anche dell'ordine di 10-20 per cento.

5. — L'alto valore della resistenza derivata sul condensatore, assicura un debole consumo e quindi anche la possibilità di analizzare, senza apprezzabili perturbazioni al generatore, oscillazioni prodotte da sorgenti di piccola potenza. In proposito della possibilità di guadagnare ulteriormente in questo senso, si osservi che, a prescindere dall'uso di un galvanometro più sensibile, la tensione del condensatore può essere misurata in diverse altre maniere, (galvanometro balistico, voltometro elettrostatico od elettronico), ma che una certa resistenza di dispersione, (ad es. 200-500 $M\ \Omega$) derivata sul condensatore, è necessaria per impedire che le inevitabili dispersioni del circuito, in particolare quelle del circuito anodico del triodo, portino il condensatore a caricarsi piuttosto ad una tensione E_0, che non alla tensione istantanea considerata.

S'intende bene che l'isolamento di tutta l'installazione sarà stabilito con le cure dovute.

6. — Quanto ai valori della $V_x + E_0$ ammissibili per il buon funzionamento dell'installazione, si deve osservare che il minimo di essa dovrà essere positivo, e non inferiore ad una diecina di volt, e che il massimo dovrà essere abbondantemente inferiore al prodotto μP tra il

(1) Vedi ad esempio: FERRARIS: Corso di Misure Elettriche - Lattes, Torino.

(2) M. PARIS: Misure balistiche di valori per mezzo di diodi. *L'Elettrotecnica*, 1924, vol. XI, n. 28, pagg. 686-689.

(3) Ottimo provvedimento in riguardo potrà essere quello di smorzare gli avvolgimenti fino all'aperiodicità, mediante derivazione di una conveniente resistenza. E l'eliminazione radicale dell'inconveniente potrà essere facilmente ottenuta, ricorrendo, per la produzione del guizzo, a giochi di resistenze e capacità invece che ad induttanze. (Vedi ad es. in proposito l'altra nota sui fasometri a triodi).

coefficiente μ di amplificazione del triodo 2 e la tensione P di polarizzazione di griglia. Si tenga anche presente che l'eventuale manifestarsi, nella tensione di griglia del triodo 2, di guizzi secondarii dovuti ad oscillazioni libere del trasformatore T, influisce dannosamente sulle misure sopratutto in corrispondenza dei valori elevati della $E_o + V_x$.

7. — Come si è detto, per ottenere il diagramma completo della tensione V_x analizzata, occorre variare la fase del guizzo di griglia in maniera nota entro 360°. Il problema del variatore di fase è particolarmente semplice nel caso, che è il nostro, di una distribuzione polifase a frequenza industriale con le fasi simmetriche ed equilibrate. Se la tensione di alimentazione del variatore è sinoidale, altrettanto accade praticamente della tensione di uscita, e la fase letta sulla scala dell'apparecchio è in relazione ben definita, (differenza angolare costante), con la fase del guizzo, il quale, come sappiamo, prende origine in corrispondenza di uno dei due passaggi per lo zero dell'oscillazione che lo produce.

Se la tensione applicata al variatore contiene armoniche, anche la tensione di uscita non è sinoidale; e ciò non porterebbe alcuna conseguenza, se la forma rimanesse inalterata al variare della fase, ciò che non accade. Pur senza diffondersi in proposito, giova osservare che ove la tensione di alimentazione contenga armoniche apprezzabili si potrà procedere ad un'eliminazione di queste all'uscita del variatore, mediante filtri. Questi, data la piccola potenza in gioco sono di assai facile realizzazione. L'inconveniente principale dei filtri è quello di rendere la fase dipendente dalla frequenza, ciò che obbliga ad operare con frequenza sufficientemente costante.

Si capisce bene, ad ogni modo, che se il sistema di analisi in questione, è destinato a prestare qualche servizio ciò è quasi unicamente nel caso, del resto frequentissimo, in cui, essendo l'oscillazione originaria applicata al variatore sensibilmente sinoidale, si tratti di stabilire le deformazioni subite dall'oscillazione stessa in qualche circuito a parametri non costanti del quale si vuole studiare il comportamento. (Ad es. studio delle proprietà magnetiche del ferro).

8. — Di fronte all'attuazione meccanica, la statica ha il vantaggio di non richiedere il motore sincrono, (che come è noto deve avere notevole potenza per essere immune da moti pendolari), e di prestarsi a frequenze anche più alte delle industriali, ad esempio entro tutta la gamma acustica. Il problema del variatore di fase in una buona parte di casi non è di difficile soluzione.

Dato il crescente diffondersi degli oscillografi galvanometrici e catodici di uso incomparabilmente più rapido, ci si può oggi domandare se ai sistemi di analisi per punti, possa ancora essere riservato qualche avvenire. Lo scrivente pensa che essi non sieno ancora da scartarsi specialmente per il fatto dei buoni risultati quantitativi offerti, ed anche per i requisiti di semplicità e facile messa in uso che li pongono alla portata di tutti.

SECONDA CONFERENZA MONDIALE DELL'ENERGIA

La «2ª Conferenza Mondiale dell'Energia» deve considerarsi, per la vastità del campo da essa interessato e per il numero e la qualità degli intervenuti, come una delle più notevoli manifestazioni tecniche avutesi negli ultimi anni, anche più grandiosa della riunione che a Londra, nel 1924, ha iniziato la serie di queste Conferenze.

La «2ª Conferenza Mondiale dell'Energia» ha avuto come concetto informatore del suo programma quello di portare l'attenzione degli studiosi sui mezzi atti a diminuire il costo dell'energia, e in relazione a ciò, mentre da un lato sono stati discussi durante le sedute i mezzi tecnici ed amministrativi più convenienti per diminuire i costi degli impianti di produzione e di distribuzione dell'energia stessa, dall'altro sono stati considerati i mezzi per aumentare il numero delle ore di utilizzazione degli impianti.

Una idea, sia pure molto sommaria e imprecisa dell'importanza assunta dalla Riunione di Berlino, potrà essere data, ricordando come essa abbia riunito nella capitale germanica 3891 rappresentanti della scienza e della tecnica di 48 nazioni dell'Europa, dell'America, dell'Asia, dell'Africa e dell'Oceania, e come nelle sue sezioni siano stati considerati circa 400 rapporti tecnici, interessanti, si può dire, tutti i problemi connessi con la produzione, il trasporto e l'utilizzazione dell'energia nelle sue varie forme.

Sarebbe forse interessante un'analisi statistica più minuta di tali dati, per trarre da essa qualche conclusione circa il contributo portato dalle varie Nazioni, sotto forma di intervento di persone e di presentazione di rapporti, a questa internazionale tecnica.

Bisogna tuttavia por mente che molti fattori interverrebbero a falsare i risultati ultimi di questa analisi, se volessimo trarre da essa conclusioni intorno all'interessamento dei vari Paesi ai problemi discussi dalla W. P. C. Basta considerare, per esempio il caso dell'Italia, che non ha presentato alcun rapporto su questioni importantissime e da noi particolarmente studiate, sia perchè alcune di tali questioni noi intendiamo trattare, giusta la lodevolissima disposizione della Commissione appositamente costituita dal C. N. d. R., non in seno alla W.P.C. ma presso altri organismi tecnici internazionali più adatti (reti di trasporto dell'energia, questioni economiche) e sia perchè su altre (motori da aeroplani, per esempio) che rivestono particolare importanza per la difesa del Paese, è necessario mantenere una certa riservatezza.

Il numero stesso degli intervenuti e la mole dei rapporti in discussione possono dar un'idea delle difficoltà che gli organizzatori dovettero affrontare e superare per ottenere che i lavori della Conferenza riuscissero ordinati e proficui.

Mentre la materia da trattare era stata suddivisa in 34 sezioni, per dar modo agli intervenuti di seguire soltanto quella parte delle sedute che trattavano gli argomenti per ciascuno più interessanti, i rapporti speciali erano stati già stampati qualche settimana prima dell'inizio della Conferenza e distribuiti a coloro che ne facevano richiesta, insieme coi relativi rapporti generali, preparati dai relatori.

Sempre per il più rapido e regolare svolgersi delle discussioni erano stati distribuiti in precedenza anche speciali moduli, ove ciascun interessato doveva riprodurre il testo del contributo che egli intendeva portare alla discussione stessa, testo che sarebbe poi stato letto durante la seduta.

Una innovazione tecnica, che ha destato un certo interesse e che ha indubbiamente contribuito a rendere il più rapido possibile lo svolgimento dei lavori, era costituita da uno speciale sistema di telefoni, col quale venivano trasmesse a ciascuno dei presenti nella sala le parole dei vari oratori, tradotte nell'una o nell'altra delle lingue del Congresso, a seconda del desiderio di ciascuno.

Pur non essendo esente da qualche inconveniente, dovuto più che altro alle difficoltà della traduzione, l'installazione ha bene corrisposto al suo scopo, ed è probabile che, coi perfezionamenti che non mancheranno, essa sia destinata ad avere una parte importante nei Congressi internazionali, ove non si può non risentire il disagio che deriva dalla diversità delle lingue usate dai vari partecipanti.

Come si vede, lo svolgersi dei lavori era stato previsto con una cura veramente meticolosa per trarre tutti i frutti possibili dal tempo ristrettissimo (due ore al massimo) riservato ai lavori di ciascuna Sezione.

In sede di discussione presero la parola nelle varie Sezioni circa 430 intervenuti, molti dei quali, tuttavia, più che partecipare ad una discussione vera e propria, esposero brevi relazioni sui temi trattati, così che quasi mai si ebbero dibattiti di diversi punti di vista su di un determinato argomento: cosa questa comune, del resto, a tutte le riunioni che riescono così numerose e che trattano di un campo tanto vasto della tecnica.

L'attività svolta dalla 2ª Conferenza Mondiale dell'Energia è stata così eccezionale e multiforme, che non era facile seguire neppure tutte quelle manifestazioni che presentavano il maggiore interesse.

La Delegazione italiana si è in ogni modo adoperata, affinchè ad ognuna delle innumerevoli manifestazioni di questa grande riunione fosse presente qualche valoroso rappresentante dell'Italia, e allo scopo ha potuto valersi, non solo dei propri membri, ma pure di altri connazionali partecipanti alla Conferenza, che, precedentemente interessati in tal senso, cortesemente prestarono la loro preziosa collaborazione.

15 *giugno*. — La prima manifestazione ebbe luogo la sera di domanica 15 giugno, col ricevimento offerto dal Comitato organizzatore della Conferenza nelle vaste e bellissime sale del Reichstag agli ospiti convenuti a Berlino.

Immediatamente avanti il ricevimento, nella grande sala delle adunanze, alla presenza di tutte le Delegazioni ufficiali dei Paesi aderenti alla Conferenza, con una cerimonia austera e imponentissima, aveva avuto luogo il passaggio dei poteri dal Presidente della W.P.C. in carica dalla prima alla seconda Riunione plenaria (1924-1930), l'inglese Lord Derby, al nuovo Presidente, S. E. Oscar Von Miller che reggerà le sorti dell'organizzazione fino alla terza Riunione (1936).

16 *giugno*. — L'inaugurazione ufficiale dei lavori della Conferenza ebbe luogo la mattina del lunedì 16 giugno, nella grande sala dell'opera Kroll.

Quasi tutti capi delle Delegazioni ufficiali avevano manifestato il desiderio di portare all'assemblea il saluto dei rispettivi Paesi, così che si dovette stabilire, tenuto conto del tempo a disposizione, che alcuni avrebbero parlato nella riunione della mattina, mentre altri, fra cui i rappresentanti dell'Italia e degli Stati Uniti, avrebbero presa la parola nella serata durante il grande ricevimento offerto dal Reich.

La cerimonia dell'inaugurazione, venne iniziata da una esecuzione della ouverture dei «Maestri Cantori», subito seguita dal discorso inaugurale del Presidente della Conferenza, S. E. Von Miller.

Dopo di lui il Concelliere del Reich, Dott. Brüning, portò ai congressisti il saluto del Governo tedesco e lesse un messaggio augurale del Presidente, Von Hindemburg, alto Patrono dela Conferenza. A nome di tutti i congressisti presentò un indirizzo di risposta e di ringraziamento il Vice Presidente del Consiglio esecutivo internazionale della W. P. C., Tissot.

Successivamente presero la parola i capi di alcune delle delegazioni ufficiali per portare il saluto dei rispettivi Paesi e l'augurio di sempre maggiori fortune per la W. P. C.

Dopo un'esposizione dei criteri seguiti nell'organizzazione della Riunione, fatta dal Presidente del Congresso, Prof. Köttgen, la riunione ebbe termine con una seconda bellissima esecuzione orchestrale.

Nel pomeriggio, nelle tre sale dell'opera Kroll all'uopo destinate, si riunirono per svolgere i loro lavori, le Sezioni 1, 12, 24, trattando rispettivamente i temi: *L'elettricità nell'economia domestica e nell'agricoltura; Combustibili solidi, loro produzione, commercio e trattamento; Questioni giuridiche relative all'utilizzazione delle acque.*

Alle ore 17, ultimati i lavori delle Sezioni, nella maggiore sala del teatro ebbe luogo la prima delle sette conferenze generali, predisposte dagli organizzatori del Congresso.

Con ciò gli organizzatori intendevano dimostrare che la Conferenza mondiale dell'Energia non mira soltanto a portare allo studio dei tecnici specialisti i problemi più importanti, ma intende pure richiamare sui problemi stessi l'attenzione di quella più larga parte di pubblico che alla loro risoluzione è in qualche modo interessata.

La prima di tali conferenze generali fu tenuta da Alberto Einstein, che dopo essere stato presentato dal Presidente, Von Miller, espose con somma chiarezza alcune idee su «Il problema fisico dello spazio e dell'etere» derivanti dai concetti di relatività.

Alla sera, ebbe luogo il grandioso ricevimento offerto dal Reich ai congressisti, nelle sale del Palazzo delle Feste del Giardino Zoologico.

Parlò per primo il Ministro degli Esteri, Curtius, portando ai convenuti il saluto del Governo e ricordando i vasti ed elevati compiti che spettano alla W. P. C. Quindi prese la parola il Capo della Delegazione italiana, che, iniziando il suo dire nella lingua materna e continuandolo poi in tedesco, dopo aver espresso a nome di tutti i connazionali intervenuti, il ringraziamento per le accoglienze avute, ricordava applauditissimo i legami culturali che uniscono l'Italia e la Germania.

Parlarono successivamente altri capi di delegazioni, fra cui quello degli Stati Uniti ed ebbe quindi luogo un signorile ricevimento, protrattosi fino a tarda ora.

17 *giugno.* — Nella mattinata tennero i loro lavori le Sezioni 2, 9, 32, trattando rispettivamente dei temi: *L'elettricità nell'industria e nei mestieri; Il problema economico dei combustibili, dell'energia e del calore, nei vari Paesi; Lavori di ricerca.*

Nel pomeriggio si riunirono invece le Sezioni 23, 33 e 34: *Problemi mondiali dell'economia dell'energia; Problemi di normalizzazione e metodi statistici; Insegnamento.*

A mezzo giorno, sempre nella grande sala dell'opera Kroll, ebbe luogo la seconda conferenza generale, tenuta davanti a numeroso pubblico e con successo, dal Prof. Dott. D. Serruys (Francia) sul tema: «Le nuove forme della razionalizzazione».

Nella serata, a completare il non lieve lavoro svolto durante il giorno, ebbero luogo tre piccole riunioni di tecnici specialisti nei tre rami: *Combustibili solidi; Combustibili liquidi; Elettricità.*

18 *giugno.* — Nella mattinata tennero i loro lavori le Sezioni 3, 4 e 27: *Diagrammi tridimensionali di carico e tariffcazione dell'energia; Problemi economici della distillazione ad alta temperatura; Utilizzazione dell'energia sui battelli.*

Nel pomeriggio si riunirono le Sezioni 5, 22 e 31: *Vendita del gas; Differenti problemi relativi all'industria elettrica nei vari Paesi; Trasmissione di forza nei veicoli meccanici e nelle officine.*

La Sezione 22 venne presieduta dal Gr. Uff. Dott. Sacchi Lodispoto, membro della Delegazione italiana.

Dalle 17 alle 18, nella consueta sala principale del Kroll, si svolse la così detta «ora americana» durante la quale, dopo un'allocuzione di M. Sackett, Ambasciatore degli Stati Uniti a Berlino, H. Foster Bain tenne la sua conferenza su: «L'importanza dei minerali in un mondo controllato dall'energia». Successivamente venne proiettato un film parlante col quale Edison ha intrattenuto il numeroso uditorio su: «La nascita della lampada ad incandescenza».

Alla sera ebbe luogo il banchetto ufficiale della Conferenza mondiale dell'Energia (La Festa Mondiale dell'Energia, come veniva chiamata). Oltre tremilacinquecento convitati erano riuniti nell'immensa sala del palazzo dello Sport, dove, durante il pranzo, poterono assistere ad una serie di manifestazioni popolari appositamente organizzate e che riuscirono assai significative e interessanti.

Vennero così presentati cori di fanciulle e di uomini che evocarono i caratteristici canti popolari tedeschi; perfette esecuzioni di saggi ginnastici collettivi, compiute da folte schiere di giovani atleti, e, infine, un grandioso corteo ov'erano rappresentati i costumi delle varie regioni della Germania.

Durante il pranzo gli intervenuti poterono anche ascoltare alcuni messaggi radiotelefonici appositamente pronunciati oltre che dal presidente della W.P.C. e dal presidente della 2ª riunione, da Mr. Sloan presidente della National Electric Light As.; da Mr. Owen D. Yomy Capo dell'Ufficio di direzione della General Electric Co., da Lord Derby, ex presidente della W. P. C.; da Guglielmo Marconi; e da Edison, trasmessi i primi due da S. Francisco di California, il terzo da Londra e l'ultimo da New-Jersey.

19 *giugno.* — Nella mattinata ebbero luogo le riunioni delle sezioni 7 e 30 che trattavano rispettivamente i temi: *Costruzione ed esercizio dei grandi impianti per produzione di energia* e *Motori di aeroplano e d'automobili.*

Alla Presidenza della Sezione 30 era S. E. Belluzzo, membro della Delegazione ufficiale italiana.

A mezzo giorno, nella consueta sala del Kroll, il Dr. Ing. Oscar Oliven (Germania) tenne la quarta conferenza generale, esponendo i risultati di studi da lui compiuti sulla istituzione di una «Rete elettrica europea».

Nel pomeriggio si riunirono le sezioni 18, 25 e 28 per trattare, rispettivamente, i temi: *Costruzione di generatori a grande potenza, di trasformatori e di altre macchine elettriche; Legislazione e influenza amministrativa sulla produzione e sul consumo del gaz e dell'elettricità; Produzione di olii naturali e artificiali, loro trasformazione e proprietà dei carburanti per motori.*

Nel pomeriggio il Cancelliere del Reich ricevette i componenti delle Delegazioni offrendo un thè intimo nel giardino della sua residenza.

Nella serata, per invito della «Industrie-Ausschuss für den Opern-Abend», le delegazioni ufficiali alla Conferenza parteciparono ad una serata di gala alla «Staatsoper Unter den Linden» assistendo ad una pregevolissima esecuzione del «Cavaliere della Rosa» diretta dall'autore.

20 *giugno.* — Nella mattinata compirono i loro lavori le sezioni 17 e 26 trattando i temi: *Collaborazione dei vari impianti per la produzione d'energia* e *Ferrovie a vapore o elettriche*, e successivamente si svolse nella consueta grande sala dell'opera Kroll, l'ora italiana durante la quale, dopo alcune efficaci parole di presentazione pronunciate da S. E. l'Ambasciatore Italiano a Berlino, il Capo della Delegazione italiana tenne la sua conferenza: «Elettricità ed energia» iniziata in italiano per doveroso omaggio alla Patria e continuata poi per un certo tratto in francese ed in inglese e per gran parte in tedesco.

Nella serata ebbe luogo, con la partecipazione di oltre 200 delegati, il banchetto offerto dalle Delegazioni straniere al Comitato organizzatore tedesco della Riunione per dimostrare a questo la gratitudine di tutti i partecipanti per l'opera veramente notevole ed encomiabile compiuta.

21 *giugno.* — Nella mattinata si riunirono le sezioni 20, 29 e 14 per trattare rispettivamente, i temi: *Trasmissione dell'energia e flusso dell'energia nelle reti ad accoppiamento semplice o multiplo; Motori a combustione interna fissi e ricerche di cui sono stati oggetto; Grandi dighe di ritenuta.*

Alla Vice-Presidenza della sezione 20 era stato chiamato il Delegato italiano Comm. Ing. Taccani.

Alle 13 la Delegazione italiana partecipava ad una colazione offerta nella magnifica sala della nostra Ambasciata da S. E. l'Ambasciatore e dalla N. D. Orsini Baroni, con l'intervento del Sottosegretario di Stato S. E. Pierazzi, di passaggio per Berlino.

Fra le varie gite compiute in detti giorni merita di essere ricordata quella al «Heinenhof» da circa 250 partecipanti fra i quali quasi tutta la Delegazione italiana, dietro cortese invito della famiglia Siemens, che guida ancor oggi la colossale attività, sempre più vasta e più varia, ben nota in ogni Paese.

23 *giugno.* — Nella mattinata si svolsero i lavori delle Sezioni 10 e 13: *Turbine a vapore e a gas e macchine a stantuffo; I metodi e le questioni economico-tecniche nell'utilizzazione del carbone bianco* e nel pomeriggio, in seno alle Sezioni 15 e 21 vennero trattati rispettivamente i temi: *Questioni economiche relative all'accumulazione in grande dell'energia; Prese di terra, parafulmini e influenza reciproca fra linee ad alta tensione e linee telegrafiche e telefoniche.*

Dopo le riunioni di Sezione, nella sala maggiore del Kroll ebbe luogo la sesta conferenza generale fatta dal Prof. A. S. Eddington sul tema «Energia atomica». L'esposizione dell'illustre astronomo inglese riuscì oltremodo interessante e fu apprezzatissima dai numerosi intervenuti.

La giornata dei congressisti si chiuse con una serie di riunioni amichevoli, tenute separatamente dagli specialisti nei vari campi, dei combustibili gassosi, dell'energia del vapore, dell'energia delle macchine a combustione, dell'energia idraulica, dell'insegnamento e delle questioni giuridiche.

24 *giugno.* — Nelle ore antimeridiane ebbero luogo le riunioni delle sezioni 6, 11 e 16 per trattare rispettivamente dei temi: *Il costo e il consumo comparativo delle differenti specie d'energia presso il consumatore; Caldaie e focolari; Economia dell'energia idraulica nei vari paesi.*

Successivamente il Dr. A. F. Enström tenne la settima e ultima conferenza generale trattando de «La forza motrice delle macchine come elemento di civilizzazione».

Nel pomeriggio i congressisti per cortese invito della municipalità di Berlino effettuarono con treni e battelli speciali una bellissima gita sull'Havel, fino allo stabilimento balneare di Wannsee.

25 *giugno.* — Nella mattinata di quest'ultimo giorno di lavori si riunirono le sezioni 8, 19, per trattare rispettivamente i temi: *Impianti con produzione combinata di energia e particolarmente centrali di riscaldamento; e Installazioni d'apparecchiature, con comando automatico delle centrali; misure a distanza e trasmissione delle comunicazioni.*

Nel pomeriggio ebbe luogo la seduta di chiusura del Congresso, sotto la Presidenza del capo della Delegazione degli Stati Uniti Mr. O. C. Merrill. Dopo alcune parole del Presidente, il V. Segretario generale del Congresso espose una breve relazione riassuntiva sulle

deliberazioni prese dal Consiglio esecutivo internazionale della W. P. C. che tenne i suoi lavori durante il Congresso.

Fra tali deliberazioni alcune interessano particolarmente la 2ª Conferenza.

Così è stato deciso che la pubblicazione degli «atti» della Conferenza verrà fatta non già in 4 volumi, come fu per la riunione di Londra, ma in 21 volumi, l'ultimo dei quali riporterà nella loro lingua originale le 7 conferenze generali.

Le proposte formulate nelle diverse sezioni furono così numerose che il Consiglio Esecutivo Internazionale non ha ritenuto di doverle prendere direttamente in considerazione. E' stata invece costituita una ristretta sottocommissione che esaminerà le proposte stesse, e dopo aver sentito su di esse il parere di vari Comitati nazionali ne riferirà con uno speciale rapporto al Consiglio esecutivo che provvederà alla loro realizzazione. In tal modo le proposte, limitate ad argomenti di riconosciuta importanza, avranno maggiore probabilità di venire sostenute e accolte negli ambienti interessati.

Il Consiglio Esecutivo ha inoltre stabilito di accettare un probabile invito della Svezia e dei paesi Scandinavi, proponendo di indire in Scandinavia nel 1933 una riunione parziale della W. P. C. sul tema «L'utilizzazione dell'energia da parte della grande industria».

La prossima riunione plenaria della W. P. C. avrà luogo invece in America nel 1936.

Dopo l'esposizione del Dr. Zur Nedden presero la parola i rappresentanti degli Stati Uniti, della Francia, dell'Italia e dell'Inghilterra per esprimere, anche a nome di tutti gli intervenuti i più vivi sentimenti di riconoscenza per le accoglienze avute dall'Autorità e dalla cittadinanza berlinese, e per l'attività svolta dal Comitato organizzatore nella preparazione del Congresso.

Per l'Italia il Gr. Uff. Ing. Oreste Jacobini (in sostituzione del capo della delegazione partito il giorno avanti) pronunciò sentite parole di saluto, proponendo quandi all'assemblea il seguente ordine del giorno approvato per acclamazione.

«Questa Assemblea di chiusura della Seconda Conferenza Mon-«diale dell'Energia desidera esprimere la propria gratitudine a tutti «coloro che hanno offerto una così larga ospitalità ai partecipanti alla «2ª Conferenza Mondiale dell'Energia, con inviti, sia privati e sia «ufficiali, e fra molti altri, al Governo Tedesco, al Governo Prus-«siano, alla città di Berlino, a S. E. il Cancelliere del Reich, alla «Federazione Nazionale dell'Industria Tedesca per la magnifica rap-«presentazione di gala offerta all'Opera col Cavaliere della Rosa, alle «diverse Associazioni tecniche ed industriali indipendenti, al Dr. «Köttgen e a Carlo Federico Siemens.

«Questa Assemblea desidera che gli organizzatori della Festa «Mondiale dell'Energia ricevano i più vivi ringraziamenti per aver «fatto sì che più di 4000 rappresentanti e loro ospiti fossero testi-«moni di uno spettacolo indimenticabile, che ha dato a tutti coloro che «furono presenti, una immagine magnifica della Germania, della sua «antica civiltà e della sua vitalità moderna».

Dopo brevi discorsi di ringraziamento pronunciati dal Presidente del Congresso Dr. Ing. Köttgen e dal Segretario Dr. Ing. Matschoss, ebbe termine la seduta e con essa i lavori di questa grande Riunione che per 10 giorni aveva riunito a Berlino, in un'atmosfera di comune attività, un così cospicuo numero di tecnici e di scienziati cultori dei problemi dell'energia.

Visite tecniche. — Non è possibile dare un'idea abbastanza completa della vastissima organizzazione attuata per offrir modo ai partecipanti di effettuare il maggior numero di visite tecniche.

Tanto per ricordare qualcuna delle più interessanti fra tali visite citeremo quella agli impianti colossali della Siemens-Schukerwerke, della Siemens-Halske e della Telefunken, all'Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, alla Centrale elettrica e all'officina del gas della città di Berlino, alle officine Osram; al reparto delle caldaie a 100 atmosfere della supercentrale «Bitterfled» (I. G. Farbenindustrie); ai famosi laboratori scientifici della «Kaiser Wilhelm Gesellschaft»; alla Scuola superiore tecnica di Charlottemburg, e così via con un elenco che potrebbe ancora a lungo continuare. Particolare menzione merita la visita fatta iniziando il viaggio in Germania da alcuni membri della Delegazione italiana e da altri connazionali, alle fabbriche di porcellane di Selb e agli annessi grandiosi impianti per la prova elettrica degli isolatori, in seguito a cortese invito della Ditta Rosenthal e del suo rappresentante in Italia, Ing. Altmann, che si prodigarono in un'ospitalità signorile e squisita.

La visita fu oltremodo interessante anche perchè proprio in quel giorno la ditta inaugurava ufficialmente gli accennati impianti di prova, così che si potè seguire una bella serie di esperienze all'uopo predisposte.

Viaggi. — Ultimati i lavori della Conferenza ebbero inizio i viaggi collettivi, predisposti dagli organizzatori secondo sei diversi itinerari che partendo da Berlino raggiungevano la frontiera attraversando le più interessanti regioni del Paese.

Seguendo l'uno o l'altro percorso i partecipanti ai viaggi hanno potuto visitare non soltanto le maggiori bellezze naturali della Germania, ma anche le sue città più importanti, i suoi impianti ed i suoi apprestamenti tecnici più grandiosi.

Anche questa parte dell'organizzazione del Congresso, una delle meno facili certamente, era stata perfettamente curata.

Programma per le signore. — A completare la rapidissima rassegna esposta sull'organizzazione e sui lavori del Congresso, è opportuno ricordare che un vasto programma era stato predisposto dall'apposito comitato di dame berlinesi per dar modo alle signore, che avevano accompagnato i congressisti a Berlino, di effettuare tutta una serie di visite ai luoghi e alle istituzioni che più avrebbero potuto interessarle.

Considerazioni riassuntive. — Al termine di questi cenni verrebbe fatto di tentare qualche considerazione conclusiva in merito al lavoro compiuto. Ma l'attuazione di un tal proposito non è facile e forse ora neppure possibile, perchè soltanto dall'accurato esame degli «Atti» che a suo tempo appariranno, si potrà avere la esatta nozione del valore di ciascuno dei rapporti presentati alla Conferenza e dell'entità dei contributi portati alle discussioni durante le sedute.

Si può dire ad ogni modo fin da ora, che l'importanza e l'utilità di queste grandi riunioni internazionali di uomini, che svolgono la loro attività nell'uno e nell'altro campo della scienza e della tecnica, non stanno soltanto nella possibilità che esse danno di ascoltare delle relazioni, dei rapporti o degli studi, di cui ognuno può avere oggidì ampie notizie dalle riviste tecniche e scientifiche d'ogni Paese, ma derivano altresì in larga misura dal fatto che queste riunioni consentono ai tecnici e agli scienziati che vi convengono di stringere nuove reciproche conoscenze personali, o di rinnovare le antiche, ed è precisamente su tali conoscenze personali che assai spesso si appoggiano accordi e intese di grandissima importanza. E, sotto questo punto di vista, può affermarsi che il successo della Conferenza sia stato completo.

La Delegazione italiana ha avute a Berlino calorose accoglienze da parte delle autorità e dei privati, accoglienze che hanno chiaramente dimostrato come e quanto sia stata apprezzata, in Germania, la fattiva partecipazione italiana.

La Delegazione ebbe modo così di compiere il proprio mandato in un'atmosfera di grande cordialità che molte volte diede luogo addirittura a manifestazioni di entusiasmo come, per esempio, in occasione dei discorsi del Capo della Delegazione, o a riconoscimenti ufficiali di grande significato. Fra questi ultimi è da ricordare il ricevimento in udienza privata di S. E. Vallauri, capo della Delegazione e di S. E. Belluzzo, accompagnati da S. E. l'Ambasciatore, da parte del Ministro degli Esteri del Reich, Curtius, che li intrattenne lungamente intorno a molte questioni d'attualità riguardanti in particolare il nostro Paese, e particolare menzione merita inoltre la specialissima distinzione decretata dal Borgomastro e dalla Giunta di Berlino al Capo della Delegazione Italiana, S. E. Vallauri, che con una solenne cerimonia compiutasi nel palazzo Municipale, domenica 22 giugno, venne inscritto nel libro d'oro della città.

NB. - *Il presente riassunto è estratto dalla relazione (cortesemente comunicataci) stesa dall'Ing. A. Melli, Segretario della Delegazione italiana.*

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

N. Kotschubey — **Dispositivo di segnalazione per impianti di piccola potenza.** (Revue Brown Boveri, N. 5, maggio 1930).

Il dispositivo ha lo scopo di segnalare a distanza la posizione degli interruttori e degli apparecchi in un impianto elettrico, pur evitando i cavi a conduttori multipli il cui prezzo grava, talvolta, in modo inamissibile, sul costo dell'impianto. Esso non richiede che due linee, alcuni contatti ausiliari ed un numero eguale di resistenze, un voltometro con graduazione speciale, dei relais ed, infine, una sorgente di energia a tensione costante che esiste, generalmente, sotto forma di una batteria d'accumulatori che può essere sistemata al posto di controllo e caricata con un raddrizzatore ad ampolla di vetro. Le resistenze sono tutte in serie nel circuito del voltmetro; esse sono messe in corto circuito ed inserite mediante contatti ausiliari degli apparecchi corrispondenti. La tensione ai morsetti del voltmetro, la cui scala porta l'indicazione del diverso stato degli apparecchi, varia col numero di resistenze inserite e l'indice dello strumento segna volta per volta lo stato stesso. Il dispositivo può essere combinato con una segnalazione acustica mediante suoneria. Per questo basta prevedere dei contatti ausiliari sul voltmetro i quali, chiudendo il circuito della bobina di un relais a cartellino, mettono in funzione la suoneria. Questa ultima può essere disinserita mediante un pulsante con bobina d'arresto. Uno schema per realizzare il dispositivo di segnalazione è riportato dall'A. con la fotografia di un quadro di controllo eseguito per un impianto di raddrizzatori. *V. D. Ma.*

I. Slepian - R. Tauberg - C. E. Krause — **Lo sviluppo del nuovo scaricatore «auto-valvola».** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 361).

La realizzazione pratica del nuovo tipo di scaricatore utilizzante i materiali finemente porosi (Vedi «L'Elettrotecnica» del 5 agosto 1930, p. 516), ha richiesto una lunghissima serie di prove per arrivare a trovare materiali che presentassero requisiti necessari in misura soddisfacente Il materiale poroso adottato consiste in una argilla preparata in modo speciale e finemente macinata; come materiale conduttore da mescolarvi hanno dato buoni risultati le polveri metalliche (ferro, ottone, alluminio, rame, nichel, ecc.) la grafite, il carborundum, il carbone, il coke, ecc.

I due materiali accuratamente mescolati vengono poi compressi in blocchi cilindrici il cui spessore varia in proporzione alla tensione per la quale debbono essere usati e il cui diametro dipende dalle correnti di scarica previste. Si è riconosciuto che vi è una finezza di polverizzazione alla quale corrisponde il miglior funzionamento dello scaricatore ed è quella che dà luogo a un rapporto di tensione caratteristico di 2,5; è però possibile arrivare anche a rapporti di 1,4.

Ogni blocchetto cilindrico è rivestito sulle sue basi da uno staterello metallico per assicurare il buon contatto coll'elemento attiguo; ciascun blocco è racchiuso in una armatura di porcellana e lo scaricatore completo è costituito da una colonna di simili elementi sovrapposti. Un blocchetto dello spessore di 25 mm corrisponde a una tensione di 3000 V.

La piccolezza di questi scaricatori rende possibile di inserirli lungo la linea ottenendo non solo il vantaggio di proteggere dalle sovratensioni le macchine nelle centrali o nelle cabine ma anche di ridurre assai le scariche sulle catene di isolatori. L'installazione di questi scaricatori permette di ridurre la lunghezza delle catene di isolatori e quindi le distanze e gli sbracci delle mensole ciò che porta una economia sensibile sul costo delle palificazioni.

Alcune migliaia di questi scaricatori sono attualmente installati, a titolo di esperimento, su linee ad alta tensione. *R. S. N.*

ELETTROFISICA.

E. H. WEDDER — **L'amplificazione della corrente delle celle fotoelettriche.** (The El. J., aprile 1930, pag. 224).

Le correnti ricavabili da una cella fotoelettrica sono al massimo dell'ordine di qualche microampere, esse vanno perciò amplificate. Quando non è necessario che ci sia proporzionalità fra la corrente amplificata e quella data dalla cella può bastare una valvola a luminescenza, mentre se si deve eseguire delle misure è necessario garantire la proporzionalità con valvole termoioniche. Il circuito d'amplificazione può essere studiato in modo che la corrente prodotta cresca con l'illuminazione della cella oppure che diminuisca; nel primo caso il circuito si dice diretto nel secondo inverso. Nel modo di funzionare i due circuiti sono molto simili.

La placca della cella fotoelettrica è collegata alla griglia della valvola termoionica e per stabilizzarne il potenziale si usa disporre una resistenza di griglia che va unita al filamento. La griglia è portata a potenziale negativo a mezzo di una batteria di pile; quando la cella viene illuminata, la corrente passa dall'anodo alla placca e rende positivo il potenziale della griglia. Il passaggio degli elettroni dal filamento alla placca della valvola termoionica risulta perciò attivato. Nel collegamento inverso la griglia è unita direttamente all'anodo della cella e quando questa è al buio, la griglia si trova ad un potenziale positivo ed accelera il moto degli elettroni fra il filamento e la placca della valvola termoionica. Quando poi la cella si illumina il potenziale dell'anodo diminuisce fino a diventare negativo e con esso anche il potenziale della griglia; il moto degli elettroni risulta perciò rallentato e la corrente di placca diminuita. Tutte queste operazioni vengono compiute in circa 1/1000 di secondo perchè questa è la caratteristica di tempo della resistenza di griglia.

L'A. riporta anche gli schemi del circuito di un amplificatore diretto ed inverso alimentato con c. a.; il fattore di amplificazione è in questo caso minore che con c. c., inoltre se la luce è pulsante con frequenza abbastanza elevata, la corrente amplificata subisce delle distorsioni per effetto della c. a. di alimentazione a frequenza industriale. L'amplificatore con c. a. può quindi servire soltanto se la luce varia di intensità con relativa lentezza.

Si costruiscono anche dei circuiti a celle fotoelettriche in serie; se una delle celle non è illuminata la corrente non passa nemmeno attraverso le altre e il circuito resta interrotto. Questo sistema può quindi servire per rilevare la presenza di zone oscure anche di piccola estensione su una superficie illuminata. *I. L.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

S. SANO — **Scariche successive unidirezionali di un condensatore.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 370).

Quando un condensatore è in serie con una induttanza e al circuito è applicata una differenza di potenziale alternativa di frequenza tale da produrre risonanza, nell'istante iniziale l'energia in gioco deve essere fornita dalla sorgente esterna e quindi non può raggiungere immediatamente il suo valore normale. Se le armature del condensatore sono connesse a uno spinterometro di distanza tale che la tensione di scarica corrisponda al valore di cresta della seconda semionda di tensione che si manifesta nel circuito, avverrà la scarica del condensatore sullo spinterometro in corrispondenza alla seconda semionda e non alla prima: il fenomeno si ripeterà dando luogo a una serie di scariche unidirezionali.

Su questo principio l'A. ha costruito un dispositivo raddrizzatore in cui i due poli dello spinterometro sono costituiti rispettivamente da un cilindro di materiale facilmente volatile (zinco) e da un filo di platino. Connettendo lo spinterometro a un circuito oscillante alimentato a corrente costante, si ottiene una scarica unidirezionale molto stabile. La fronte d'onda della corrente raddrizzata può avere diverse forme secondo le caratteristiche del circuito oscillante. Anche il valore di cresta dell'onda raddrizzata può essere fatto variare, variando l'intervallo dello spinterometro; si può in tal modo, senza variare il valore della tensione alternativa applicata, variare del 100 per cento il valore di cresta dell'onda raddrizzata; i valori massimi di essa corrispondono alla massima apertura dello spinterometro. Numerosi oscillogrammi illustrano le caratteristiche sperimentali dell'apparecchio. *R. S. N.*

W. V. LYON — H. E. EDGERTON — **Caratteristiche angolo-momento delle macchine sincrone.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 372).

Il problema delle oscillazioni pendolari nelle macchine sincrone viene affrontato in via matematica dagli AA. e trattato in modo da condurre ad equazioni che si prestano ad essere risolte coll'uso dell'apparecchio dello integrafo altra volta descritto [1]. La equazione che stabilisce le caratteristiche della macchina è costituita dalla somma di tre momenti, uno relativo all'accelerazione, uno alle reazioni elettromagnetiche fra rotor e stator, e il terzo al momento di tensione dell'albero e agli attriti.

Lo sviluppo analitico di questi tre momenti porta ad una equazione differenziale di secondo grado in cui entrano cinque coefficienti che influenzano la soluzione; con opportuni accorgimenti analitici è però possibile ridurre i coefficienti a 3 e sotto questa forma l'equazione riesce risolvibile col mezzo dell'integrafo. Le soluzioni, che tengono conto dell'effetto degli avvolgimenti compensatori, possono in tal modo essere ottenute in un tempo molto più breve che non col solito metodo di calcolo per differenze finite.

Nell'articolo originale sono riportati parecchi grafici che rappresentano le soluzioni ottenute in altrettanti casi particolari. In generale, conoscendo il momento di inerzia della macchina e il suo carico, le caratteristiche di funzionamento come motore sincrono o come motore a induzione, è sempre possibile determinare, per ogni valore iniziale del carico, il massimo sovraccarico che può essere applicato istantaneamente senza mettere la macchina fuori di sincronismo, e anche l'angolo massimo compiuto nella prima oscillazione del rotor nonchè la sua durata. *R. S. N.*

[1] Vedi « L'Elettrotecnica » del 5 dicembre 1928, p. 906.

FISICA E CHIMICA.

W. WEST — **Le pressioni prodotte dai suoni sul diaframma di un microfono a condensatore.** (J. I. E. E., Londra, aprile 1930, pag. 441).

Un metodo molto comodo di misurare la pressione sonora è quello del microfono a condensatore; occorre però tenere presente che il microfono con la sua massa altera la distribuzione della pressione sonora proprio nel punto nel quale si vuole fare la misura. Le correzioni da fare sono due: il microfono impedisce la propagazione delle onde sonore e la pressione sul diaframma risulta perciò maggiore della vera; la pressione alla bocca del microfono è diversa da quella sul diaframma anche se il condotto è di breve lunghezza. L'A. prende in esame particolarmente questa seconda correzione. Lo studio sperimentale del fenomeno ha rivelato una diversa influenza del diaframma sulla pressione sonora alle diverse frequenze; per un tipo di microfono si è trovato che il rapporto fra la f.e..m. realmente prodotta e quella che si avrebbe se la pressione sonora sul diaframma fosse eguale nell'aria nello stesso punto raggiunge il valore massimo di 3,2 alla frequenza di 3.000 periodi/sec.; per le onde sonore di frequenza diversa il rapporto è minore e prende il valore 1 per frequenze minori di 500 periodi/sec. Il diaframma è di solito sistemato sul fondo di una cavità cilindrica nella quale le onde sonore subiscono delle riflessioni che le riportano contro il diaframma: l'aumento della pressione su questo raggiunge il valore max. di 2,08 volte per le onde di 3.000 periodi/sec. mentre è praticamente nullo quando la frequenza è minore di 500 periodi o maggiore di 5.000. L'aumento di pressione prodotto dall'arresto dell'onda contro il diaframma è di 1,75 volte a 3.000 periodi ed è anche maggiore alle frequenze più elevate; alle frequenze minori diminuisce.

L'argomento è stato oggetto di una ricerca teorica che è stata completamente confermata dai risultati sperimentali. L'imboccatura cilindrica del microfono aveva un diametro di 4,3 cm ed una profondità di 1,3 cm. Le esperienze sono poi state ripetute con microfono avente una profondità di 0,85 cm; l'aumento massimo di pressione prodotto dall'imboccatura desunto dal calcolo è di 1,63 volte e si verifica per un'onda sonora di 3500 periodi/sec. *I. L.*

IMPIANTI.

R. HEINEMANN - W. MÜLLER — **L'impiego delle rotaie nella palificazione delle linee di contatto.** (El. Bahnen, N. 2, febbraio 1930).

Gli AA. espongono il risultato degli esperimenti effettuati per misurare la resistenza di tipi diversi di pali, costituiti da due o tre tronchi di rotaia opportunamente collegati. Le conclusioni a cui arrivano sono le seguenti: sono preferibili i pali costituiti con due soli tronchi di rotaia collegati opportunamente con traverse; a parità di resistenza, quest'ultimo tipo di palo è sensibilmente più pesante di quello costituito con due ferri sagomati a U; il suo prezzo è però di circa il 60 % inferiore a quello del palo in ferri sagomati. La posa in opera del palo sagomato è meno onerosa di quella dell'altro e la verniciatura e la manutenzione sono, invece, più costose. Secondo gli AA., questi due elementi si compensano per i due tipi di palo. La struttura dei pali sperimentati è notoriamente iperstatica e si può calcolare col metodo approssimato derivato dall'equazione dei quattro

momenti. La deformazione del palo si calcola col teorema dei lavori virtuali. La memoria riassume, in alcune tabelle ed in un diagramma, i risultati sperimentali ottenuti per nove pali combinati diversi e riporta un esempio di calcolo per il palo che gli esperimenti hanno indicato come il più favorevole agli effetti della resistenza.

V. D. Ma.

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

E. A. BEAVIS — **La penetrazione dell'acqua nei cavi sotto piombo.** (J. I. E. E., Londra, aprile 1930, pag. 434).

Le prove d'immersione in acqua dei cavi hanno lo scopo di rivelare la presenza di eventuali difetti nel piombo; l'infiltrazione dell'acqua nell'isolante fà peggiorare le sue proprietà elettriche e dopo un certo periodo di tempo mette il cavo fuori servizio. L'A. ha cercato sperimentalmente il valore di questo tempo. Diversi spezzoni di cavo ai quali era stato perforato il piombo vennero immersi in una vasca piena di acqua e sottoposti periodicamente ad una misura d'isolamento e ad una prova di tensione a 40 kV per 15' (tensione d'esercizio del cavo 33 kV). La perforazione di uno spezzone si produsse dopo 87 giorni di immersione consecutivi durante i quali la prova di tensione fu ripetuta 10 volte per una durata complessiva di 8 ore e 55 minuti. Il metodo di prova ha quindi dato esito negativo perchè la durata è stata eccessiva e perchè resta il dubbio che il cavo sia stato danneggiato durante le ripetute prove di tensione.

Per abbreviare la durata della prova è stato immerso lo spezzone in un tubo metallico pieno d'acqua alla pressione di 14 kg/cm². Le prove hanno però avuto ancora lo stesso risultato negativo. La prova d'immersione può essere utile soltanto nel caso di cavi che hanno uno spessore isolante molto ridotto, perchè allora la penetrazione dell'acqua avviene rapidamente e il cavo si perfora presto. Le misure di isolamento non indicano mai una diminuzione regolare della resistenza d'isolamento, i valori di questa variano a sbalzi e possono riprendere il valore iniziale anche quando la prova è prossima a finire. Sulla resistenza del cavo hanno influenza diverse cause fra le quali ha notevole importanza la temperatura del cavo.

I. L.

MOTORI ELETTRICI.

P. L. ALGER — **La calcolazione delle caratteristiche dei motori a induzione.** (A. J. I. E. E., maggio 1930, p. 365).

Come è noto la calcolazione delle caratteristiche di un motore a induzione viene eseguita in generale con metodi approssimati tenendo conto soltanto dei fattori più importanti che intervengono a determinarle.

L'A. ha ripreso la questione in via matematica cercando soluzioni più esatte e formule più corrette. Le calcolazioni si basano sulla considerazione del circuito equivalente del motore, il quale viene risolto mediante sviluppi in serie.

Come risultato l'A. arriva a stabilire dei termini di correzione che debbono essere applicati alle formule comunemente usate per tener conto in esse, entro i limiti di approssimazione che servono agli ingegneri, di tutti gli elementi che influiscono sulle caratteristiche del motore.

L'A. ha anche compilato un grafico mediante il quale, conoscendo la corrente a vuoto, la reattanza all'avviamento e un valore qualunque della corrente di carico si può subito determinare il fattore di potenza corrispondente a un carico considerato: i valori così trovati sono generalmente esatti entro i limiti di 1 %, possono eccezionalmente essere errati fino al 2 o 3 % ma in ogni caso è possibile, applicando certi fattori di correzione, riportare l'approssimazione entro il 0,3 % per qualunque tipo di motore.

R. S. N.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

T. D. PARKIN — **Un frequenziometro radiotelegrafico portatile di precisione.** (The Marconi Review, N. 16, gennaio 1930).

La Compagnia Marconi ha recentemente realizzato un frequenziometro radiotelegrafico portatile di costruzione molto accurata, per il controllo delle stazioni trasmittenti nel campo di frequenze tra 3000 e 30.000 kc/s.

Tale frequenziometro è del tipo a risonanza. La capacità del circuito oscillante è costituita da una capacità fissa e da una variabile, di valore massimo uguale a circa un terzo della fissa, poste in parallelo. La capacità variabile è realizzata con un condensatore doppio, con due armature fisse e una mobile. L'armatura mobile è completamente isolata e sono in tal modo evitati i contatti striscianti o le spiraline di collegamento. Le bobine di induttanza sono intercambiabili con contatti a spine, del tipo a spirale piana e montate su mycalex, materiale che si è dimostrato ottimo nei riguardi della stabilità e delle perdite dielettriche. Le spirali non sono formate di filo avvolto, ma sono tagliate da una lastra di rame, per evitare che il metallo sia sottoposto a sollecitazioni meccaniche, le quali possono avere influenza sul coefficiente di temperatura della bobina, ed inoltre causare lente alterazioni di questa. La bobina è alloggiata dentro la cassetta del cimometro, la quale è completamente schermata. L'accoppiamento col circuito, del quale si misura la frequenza, è realizzato mediante bobina ricercatrice accoppiata capacitivamente al circuito oscillante. Il rivelatore è a voltmetro elettronico, accoppiato induttivamente all'induttanza del circuito oscillante, mediante una bobina fissa di una spira. Le misure non si fanno con metodo di massima deviazione dello strumento indicatore, perchè non si avrebbe così sufficiente precisione, ma con un metodo di quasi risonanza, secondo il quale si deve avere la stessa indicazione allo strumento con e senza una piccola capacità aggiunta in parallelo al circuito oscillante.

Con una bobina si copre una gamma che va da 1 a 1.10, 1.13 circa, a seconda delle bobine. Per tutta la gamma compresa tra 3000 e 30.000 kc/s occorrono 25 bobine. Ogni decimo di divisione della scala del condensatore corrisponde a una variazione di frequenza che va da 1/6100 a 1/8900 a seconda della posizione del condensatore. Il coefficiente di temperatura dello strumento varia da 1/20.000 a 1/25.000 per 1° C per le diverse bobine.

Il frequenziometro è stato tarato per riferimento a un elettrodiapason campione. Successive misure di frequenza su stazioni trasmittenti con frequenza esattamente nota, hanno dato errori di misura di circa 1/25.000.

M. B.

H. A. THOMAS — **Il controllo diretto delle caratteristiche di un apparecchio radio.** (J. I. E. E., Londra, aprile 1930, pag. 475).

L'elemento più importante che interessa di conoscere in un apparecchio radioricevente è il fattore d'amplificazione per diversi valori della frequenza e della potenza elettrica sull'aereo. Quest'ultima grandezza è sempre difficile da misurare perchè il suo valore è molto piccolo; l'A. ha seguito il metodo di inserire nel circuito dell'aereo una resistenza nota alimentata con una corrente facilmente misurabile: la f.e.m. presente sull'aereo è perciò conosciuta. Un generatore a valvola permette di alimentare la resistenza con una c. a. di frequenza qualunque fino a 60 megacicli (5 m di lunghezza d'onda). Analogamente sul circuito di utilizzazione, costituito da un altopralante, è stata montata una resistenza tarata; la corrente erogata dall'apparecchio veniva dedotta dalla misura della caduta di tensione nella resistenza, fatta a mezzo di un voltmetro a valvola. Adatti schermi sono stati disposti attorno agli apparecchi ed ai fili di congiunzione; gli apparecchi sono stati sistemati in due cabine metalliche una contenente l'apparecchio da provare e l'altra gli apparecchi per la produzione e la modulazione della c. a. di alimentazione.

Questo metodo di ricerca è stato applicato a diversi tipi di apparecchi radioriceventi del commercio; il fattore di amplificazione è sempre molto influenzato dalla frequenza dell'onda portante; variazioni dell'ordine del 25 % nel suo valore si possono avere quando si varia la frequenza dell'onda modulatrice. La curva del fattore d'amplificazione presenta di solito un solo massimo negli apparecchi per onde corte mentre può presentare diversi massimi molto accentuati per le onde lunghe (oltre i 2.000 m); questo fatto è in relazione con la selettività dell'apparecchio.

Lo studio è completato da molti diagrammi che dimostrano la praticità di questo metodo d'indagine.

I. L.

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

E. W. SMITH — **Le prove con c. a. sui cavi telegrafici ad alta velocità.** (J. I. E. E., Londra, aprile 1930, pag. 447).

Con la tendenza attuale ad aumentare la velocità di trasmissione delle parole nei cavi telegrafici sottomarini gli impulsi elettrici lungo il conduttore si seguono con una tale velocità che la corrente variabile che ne risulta ha molta somiglianza con una c. a. L'analogia è tanto più evidente se si pensa che gli impulsi sono di direzione opposta a seconda che si trasmette un punto o una linea dell'alfabeto Morse; in media ogni lettera è trasmessa con 4 segnali e corrisponde quindi a 2 periodi completi di un c. a. (si suppone che gli impulsi siano diretti in senso opposto). La velocità di trasmissione in lettere al minuto è data praticamente da $N = 30f$, dove N è il numero di lettere trasmissibili al minuto, f è la frequenza della c. a. per la quale il cavo presenta una attenuazione sufficientemente piccola. L'A. propone di sottoporre il cavo a prove con c. a. di frequenza $f = N/30$; il valore dell'attenuazione che così si ottiene corrisponde alle peggiori condizioni di funzionamento poichè è stato provato che il succedersi di impulsi invertiti dà luogo ad una ricezione meno chiara che se gli impulsi fossero tutti diretti nello stesso senso.

Nei cavi molto lunghi e compensati magneticamente su tutta la lunghezza si ammettono dei valori per l'attenuazione compresi fra 9 e 10; essi funzionano di solito in simplex perchè in duplex sarebbe impossibile mantenere equilibrata la linea artificiale; il valore eff. della corrente ricevuta in questi cavi è di circa 10 μ A.

Le prove con c. a. si sanno eseguire tanto in fabbrica che dopo la posa in opera del cavo. Le misure di induttanza e di resistenza si eseguiscono col ponte di Maxwell (usando per il confronto le induttanze campione) o con quello di Heaviside (usando mutue induttanze); la frequenza della c. a. è di solito di 50 periodi. La resistenza di isolamento (o conduttanza verso terra) e la capacità si deducono col ponte di Wien.

L'A. ha potuto determinare in una lunga serie di esperienze condotte su spezzoni l'influenza della temperatura, della frequenza e della corrente nel rame sui valori della resistenza ohmica, dell'induttanza, della capacità e della resistenza d'isolamento. Nelle prove dopo la posa del cavo si usa produrre la c. a. mediante un piccolo gruppo di conversione nel quale il motore a c. c. è alimentato con una batteria di accumulatori. La c. a. normalmente richiesta nelle misure di attenuazione non supera mai i 100 mA. Per correnti inferiori ad 1 mA si

preferisce filtrare la corrente pulsante ottenuta con un interruttore rapido applicato in serie con una batteria di accumulatori.

Nelle misure di attenuazione la corrente in arrivo può essere misurata direttamente con un galvanometro a vibrazione oppure amplificata con valvole ioniche e poi misurata. La velocità di propagazione degli impulsi lungo il cavo si deduce dal tempo che impiega un segnale a percorrere il cavo nei due sensi successivamente. Le curve d'arrivo degli impulsi si possono rilevare a mezzo di un oscillografo non senza avere prima provveduto ad un'amplificazione della corrente con valvole termojoniche. *I. L.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Contributo allo studio dei fenomeni fisici che avvengono nei raddrizzatori a vapore di mercurio. (Revue Brown Boveri, N. 1, gennaio 1930).

Nel citare i lavori di ricerca eseguiti durante il 1929, nel laboratorio di Fisica della Brown Boveri di Baden, K. Sachs accenna in particolare agli esperimenti effettuati per determinare la natura dei gas che si sviluppano dalle pareti di un raddrizzatore a vapore di mercurio e per studiare l'influenza della temperatura sullo sviluppo e l'occlusione di tali gas.

Il dispositivo di prova comprendeva un recipiente portante nel suo interno in un bagno d'olio, una provetta metallica, collegata ad una pompa a mercurio la quale aspirava i gas che si sviluppavano dalla provetta e li inviava in un recipiente collegato con un vacuometro termoelettrico. Il recipiente poteva comunicare, manovrando appositi rubinetti, con un pallone contenente anidride fosforica che assorbiva quindi l'umidità e, successivamente, con un altro pallone a doppia parete la cui intercapedine era piena di aria liquida.

Gli esperimenti hanno dimostrato che durante il riscaldamento del provino (formazione del raddrizzatore), si sviluppava dell'umidità, un miscuglio di ossido di carbonio e di anidride carbonica che si liquefacevano a —190° ed infine un miscuglio di altri gas che non poterono essere liquefatti.

La quantità dei gas liberati durante il riscaldamento dipendeva fortemente dal trattamento subito dalla superficie del metallo provato e dalla temperatura di formazione. La temperatura ha un'importantissima influenza sulla riduzione del tempo necessario per la formazione: una superficie di ferro formata fino al punto da non emettere più gas, riprendeva ad emetterne quando la temperatura veniva aumentata. Per questo, il cilindro e gli anodi di un raddrizzatore a vapore di mercurio devono essere formati ad una temperatura più alta possibile. *V. D. Ma.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

K. B. McEachron - J. G. Hemstreet - W. J. Rudge — **Onde mobili sulle linee di trasmissione con sorgenti artificiali di sovratensioni.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 379).

Nel maggio 1929 vennero eseguite esperienze su una linea americana a 110.000 V, facendo uso di un generatore di impulsi trasportabile, per tensioni fino a 1000 kV, e di un oscillografo a raggi catodici per registrare i fenomeni. Le conclusioni di questo studio sperimentale possono così riassumersi.

L'attenuazione è meno rapida su un conduttore quando altri conduttori vicini sono percorsi da onde simili. In generale le onde positive subiscono una attenuazione maggiore di quelle negative; però in qualche caso si è verificato il contrario. Le onde corte si attenuano di più di quelle lunghe. La presenza di fili di terra riduce la attenuazione, in misura notevole per le onde negative e meno per le onde positive. Le verifiche compiute dimostrarono attendibili i comuni metodi di calcolo per la riduzione delle sovratensioni per effetto del filo di terra. Poco vantaggio si ricava aggiungendo un secondo filo di terra nella vicinanza delle cabine per ridurre le onde in arrivo. Quando si possano usare soltanto due terre, di egual valore, la massima riduzione nelle onde trasmesse si ha quando le terre sono distanti fra loro almeno una semionda; due terre da 40 ohm distanti fra loro un chilometro sono più efficienti che una sola da 20 ohm. La resistenza di terra nel caso di fenomeni transeunti è maggiore di quello che risulta da misure eseguite in condizioni di regime. *R. S. N.*

Edward C. M. Stahl — **La divisione del carico fra centrali in collaborazione.** (E. W., 1 marzo 1930, pag. 434).

Il problema di ottenere la più razionale divisione del carico fra centrali che lavorano in collaborazione diventa sempre più preoccupante con l'estendersi delle reti e dei servizi e col crescere delle centrali produttrici. Nelle zone a forte densità di carico, e quando intervenga poi il fattore complicativo della diversità di frequenze, non sempre riesce facile destreggiarsi fra centrali idrauliche e termiche, di grande e piccola potenza, adatte alle punte o no, quando ognuna richieda siano rispettate condizioni di buon funzionamento talora complesse e in contrasto. L'A., ricordati i principali metodi finora usati per risolvere il problema in modo elegante e razionale, sia dal punto di vista tecnico che economico, ne espone uno recentemente adottato da una grande casa americana per ottenere buoni patti di collaborazione fra le sue numerosissime centrali sulla vasta e complicata rete da servire. Il metodo basato sull'uso di diagrammi si serve, per la determinazione dell'incremento del carico, di sagome che permettono rapide visioni della situazione. *G. Cc.*

:: :: :: CRONACA :: :: ::

STATISTICA.

Lo sviluppo della trazione elettrica. — Secondo una recente statistica germanica lo stato delle elettrificazioni ferroviarie all'ottobre 1929 era la seguente:

IMPIANTI	Distanze in km	Sviluppo rotaie in km	Inizio dell'esercizio Anno
1 - *Algeria.*			
Ferr. di Stato Algerine (in costr.)	108	130	—
2 - *Argentina.*			
Buenos Aires - Ferrovia Est . .	41	126	1923
Ferrovia Centr. argentina . . .	57	87	1916
3 - *Australia.*			
New South Wales Governement R.	—	316	1926
Victorian Railways	263	650	1919
4 - *Austria.*			
Ferrovie Federali	844	—	1911
5 - *Brasile.*			
Ferrovia di San Paolo	286	—	1921
Ferrovia Western-Minas	73	—	1927
6 - *Canadà.*			
Ferrovie varie elettrificate . . .	64	173	—
7 - *Cile.*			
Ferrovie dello Stato	232	375	1924
Ferrovie Transandine	36	—	—
Anglo-Chilean Cons. Nitrate Corp.	41	51	1927
Ferrovie diverse	51	74	—
8 - *China.*			
Ferrovia Manciuria del Sud . . .	40	68	1914
9 - *Costa Rica.*			
Ferrovie dello Stato (in costruz.) .	129	—	—
10 - *Cuba.*			
Hershey Cuban Railway	88	179	1920
11 - *Francia.*			
Ferrovie del Mezzogiorno (in costr.)	675	—	—
(in esercizio)	919	—	1910
Parigi-Orleans	238	940	1900
Paris-Lyon Méditerranée (in eserc.)	70	—	1925
(in costruzione)	65	—	—
Ferrovie diverse	1049	—	—
12 - *Inghilterra.*			
London Midland & Scottish R. .	168	395	1904
London & North Eastern Railway	82	207	1904
Southern Railway	450	1300	1909
13 - *India.*			
Bombay, Baroda & Central India R.	37	109	1928
Great Indian Peninsular Railway .	70	155	1925
14 - *Indie Olandesi.*			
Ferrovie dello Stato in Giava . .	90	—	1925
15 - *Italia.*			
Ferrovie dello Stato (in esercizio)	1618	3157	1902
(in costruzione)	464	682	—
Ferrovie diverse (in esercizio) . .	787	—	—
(in costruzione)	304	—	—
16 - *Giappone.*			
Ferrovie dello Stato	280	750	1910
Ferrovia Chichibu	56	—	1922
17 - *Marocco.*			
Ferrovie Marocchine	255	—	1927
18 - *Messico.*			
Società delle Ferrovie Messicane .	103	114	1924
19 - *Norvegia.*			
Ferrovie dello Stato	200	—	1912
Ferrovie diverse	40	—	—
20 - *Olanda.*			
Ferrovie dello Stato (in esercizio)	130	350	1926
(in costruzione)	50	—	—
21 - *Russia.*			
Ferrovia Circondaria di Mosca . .	18	—	1929
Ferr. Transcaucasica (in costruz.)	63	—	—
Baku-Sabuntschi	34	—	1927
22 - *Spagna.*			
Ferr. Spagnola del Nord (in eserc.)	348	—	1924
Ferrocarriles Vascongados . . .	155	—	1928
Pamplona-Sanguesa	61	—	—
Estella-Vitoria	78	—	—
Ferrovie diverse	116	—	—
23 - *Svezia.*			
Ferrovie dello Stato	916	—	1915
Ferr. Nordmark-Klarälfven . . .	163	198	1921

IMPIANTI	Distanze in km	Sviluppo rotaie in km	Inizio dell'esercizio Anno
24 - *Svizzera.*			
Ferrovie Federali	1666	3763	1906
Ferrovia Alpi Bernesi	253	—	1910
Ferrovia Retica	277	—	1913
Ferrovia della Bernina	60	—	1908
Ferr. Montreux-Berner Oberland	86	—	1901
Ferrovia Burgdorf-Thun	61	—	1899
Ferrovie diverse	250	—	—
25 - *Sud-Africa.*			
Governement Railway	275	463	1926
26 - *Stati Uniti d'America.*			
Baltimora & Ohio Railroad	51	94	1895
Butte, Anaconda & Pacific Railway	60	196	1913
Chicago Milwaukee - St. Paul & Pacific RR.	1060	1425	1916
Delaware Lackawanna & Western Railroad (in costruzione)	114	527	—
Detroit Toledo & Ironton R. R.	27	81	1926
Erie Railroad	55	61	1907
Fort Dodge, Des Moines & Southern R. R.	236	314	1906
Great Northern Railway	117	141	1909
Illinois Central Railroad	61	205	1926
New York Railroad	102	525	1926
New York New Haven & Hartford R. R.	255	1110	1900
New York Wectchester & Boston R. R.	38	109	1912
Norfolk & Western Railway	103	336	1915
Pennsylvania Railroad			
Ferrovie dello Stato (in esercizio)	540	1550	1906
(in costruzione)	525	1200	—
Southern Pacific Railroad	81	192	1911
Virginian Railway	216	372	1911
27 - *Ceco-Slovacchia.*			
Ferrovie dello Stato	25	64	1928
28 - *Ungheria.*			
(in esercizio)	66	—	—
(in costruzione)	192	500	—
29 - *Venezuela.*			
La Guaiara - Caracas	37	—	1928

In questo prospetto non sono comprese le tramvie elettriche e solo poche che servono a servizi interprovinciali.

Le suddette ferrovie hanno una lunghezza complessiva di circa 20.000 km ed uno sviluppo di rotaie che oltrepassa i 40.000 km.

La maggior parte di esse hanno vero e proprio carattere ferroviario e molte presentano pei vari paesi vere e proprie difficoltà tecniche.

La prima ferrovie elettrica fu costruta e messa in esercizio in America nel 1895 (Baltimora & Ohio Railroad).

In Europa seguì la Francia che nel 1900 aprì all'esercizio la Paris-Orleans, indi la Svizzera nel 1901 colla Montreux-Berner Oberland e nel 1902 l'Italia che attualmente supera per chilometraggio e sviluppo di linee tutte le altre nazioni europee (km 1618 con 3157 di rotaie).

(In realtà, come è noto, le prime applicazioni della trazione elettrica ferroviaria in Italia risalgono al 1899. - *N. d. R.*).

VARIE.

Nel numero di marzo 1930 di *A.E.G. Mitteilungen*, F. Hoffmann riferisce su un tipo di *apparecchio di proiezione cinematografico*, sistema Mechau, a compensazione ottica delle vedute da proiettare.

E' noto come la soppresione totale del «tremolo» sia impossibile negli apparecchi di proiezione cinematografica normali, con movimento a scatti del film, e utilizzanti la «croce di Malta» e l'otturatore ad alette.

Nell'apparecchio sistema Mechau il film ha un movimento continuo e le vedute si succedono e si coprono in una successione ininterrota grazie a un sistema ottico conpensatore consistente in un sistema di otto specchi piani e paralleli in forma di settore rotante, la cui velocità di rotazione è rigorosamente sincrona con quella del galletto trasportatore del film.

Oltre ai vantaggi ottici l'apparecchio presenta quelli della marcia silenziosa, e dell'assenza di trepidazioni e quindi di una maggior durata dei film, vantaggio enorme se si pensa al costo di essi, specie di quelli sonori. Il modello descritto permette anche la proiezione di diapositive, e di passare dai film alle diapositive senza spostamenti e senza interruzione.

Il sistema di specchi e il trasportatore del film sono comandati da un motore elettrico e da una cinghia. Se la velocità deve restare costante senza necessità di regolazioni, la cinghia sarà sostituita da un comando a frizione, particolarmente vantaggioso per i films sonori. La compensazione ottica permette di proiettare un film a una velocità tanto piccola da rendere superfluo ogni dispositivo d'arresto o d'inversione di marcia. Le vedute proiettate alla velocità più piccola danno l'impressione di riprese al ralenti. *A. Bs.*

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

HÜTTE. — *Manuale Enciclopedico della Ingegneria Moderna.* — Volume III - Parte I^a^ e Parte II^a^. — Milano - U. Hoepli - Seconda edizione, 1930. — Due volumi di cm 12×18, di complessive 1600 pagine con 2195 figure. — Prezzo L. 250.

Abbiamo altra volta largamente accennato a questa nuova edizione italiana (che rappresenta quasi un'opera completamente nuova rispetto alla prima edizione) del classico Manuale della Hütte. La larghissima accoglienza che esso ha incontrato fra i tecnici italiani è la migliore dimostrazione della opportunità di questa traduzione a cui attende con cura amorosa ed alacre l'Ing. Carlo Rossi.

Coi due tomi del volume III, l'opera si approssima al suo completamento, che avverrà prossimamente coll'edizione del IV ed ultimo volume. Questi due tomi, ora pubblicati, riguardano più propriamente l'ingegneria civile ma contengono anche abbondante materia di diretto interesse per l'ingegnere industriale e per gli elettrotecnici.

Il primo tomo comprende anzitutto i fondamenti teorici della statica delle costruzioni e, successivamente la trattazione delle fondazioni, dei lavori in terra e gallerie, del cemento armato e degli elementi costruttivi in muratura, in legno o in ferro. Un capitolo di particolare interesse è quello dedicato al riscaldamento e alla ventilazione, nel quale vengono anche trattate le questioni inerenti al coordinamento degli impianti forza con quelli di riscaldamento negli stabilimenti industriali. Seguono un capitolo generale sulla costruzione e l'organizzazione generale degli impianti industriali, ed altri sulle autorimesse e sulle macchine edili. Il ricchissimo volume si chiude con tre capitoli rispettivamente dedicati: alle costruzioni idrauliche, agli impianti di energia idraulica, e alle dighe; molto opportunamente il traduttore, colla solita lodevole cura, ha inserito nel testo le Norme italiane per le condotte forzate e per le dighe.

Il secondo tomo, oltre ad un capitolo molto interessante sulla moderna tecnica urbanistica, si occupa delle costruzioni stradali, della provvista e distribuzione delle acque e delle fognature. Una gran parte del volume è poi dedicata alle costruzioni ferroviarie, sia degli impianti fissi che del materiale mobile; vi è anche trattata in forma sintetica e sobria come è consono all'economia generale del libro, la trazione elettrica. L'ultima parte del volume si occupa della costruzione dei ponti.

La complessità e la vastità della materia trattata, che risulta dal semplice elenco fattone, non permette nei limiti di spazio consentitici di entrare in una disamina minuta e dettagliata del modo con cui gli argomenti sono esposti e illustrati. Ci basti il dire che i due tomi che costituiscono questo terzo volume conservano i meriti e i pregi generali che hanno reso così bene accetti dai tecnici i precedenti volumi.

Anche questo, ultimo pubblicato, è, nel suo campo, un'opera preziosa di riferimento ed un ausilio prezioso del tecnico nell'esercizio della sua professione. L'accuratezza della traduzione, e l'intelligente e minuziosa opera di revisione compiuta dall'egregio traduttore, rendono la traduzione italiaiana un'opera di consultazione pratica e sicura, anche superiore, sotto questo aspetto, all'edizione originale tedesca.

Le numerosissime figure sono tutte ben curate e, per quanto molto piccole per necessità di spazio, sempre nitide e chiaramente leggibili. Tutto il complesso si presenta anche tipograficamente come un lavoro molto accurato e lodevole.

*

SIEMENS JAHRBUCH 1930. — Berlino - Edizione V. D. I. — Un volume di cm 16×21, di 560 pagine con moltissime illustrazioni. Senza indicazione di prezzo.

L'Annuario della Casa Siemens contiene ogni anno una quantità di notizie interessanti e varie nei vari campi della tecnica e specialmente dell'elettrotecnica.

Anche questo volume, come i precedenti, è costituito da numerose brevi monografie di diversi Autori che illustrano generalmente recenti installazioni o novità costruttive o progressi nelle ricerche teoriche.

L'insieme riesce così una lettura piacevole ed interessante pel tecnico che vi trova modo di aggiornare rapidamente parecchie delle sue cognizioni.

Dal complesso del libro emerge evidente l'importanza e la vastità del movimento tecnico e scientifico che mette capo alla grande Casa tedesca. Numerose illustrazioni e molte belle tavole corredano il volume presentato in una veste assai signorile ed elegante.

*

H. KYSER. — *Die elektrische Kraftübertragung.* — Vol. I, terza edicm, di 540 pagine con 440 figure e 7 tavole fuori testo. — Prezzo, rilegato, 36 marchi.

La ben nota opera del Kyser sulla trasmissione dell'energia elettrica si presenta in questa terza edizione completamente rimaneggiata per aggiornarla agli ultimi risultati della tecnica. Essa conserva i caratteri di chiarezza e di rigore scientifico non disgiunto dal criterio di pratica applicazione, che hanno costituito la ragione del successo delle precedenti edizioni.

Questo primo volume si occupa dei motori, della conversione della corrente, e dei trasformatori; esso risulta così corrispondentemente diviso in tre parti.

La prima parte si apre colla trattazione dei motori a corrente continua, e segue coi motori asincroni a induzione e coi motori a collettore. Di ciascun tipo di macchina vengono esposte: la teoria generale, le caratteristiche di funzionamento e, con speciale dettaglio, le nozioni relative all'avviamento e alla regolazione. Una questione particoare, trattata con ampiezza, è quella del miglioramento del fattore di potenza nei motori a induzione.

Nella seconda parte del volume sono studiati, sullo stesso schema generale di trattazione, i gruppi e le macchine per la conversione della corrente, comprendendovi anche i raddrizzatori a mercurio e i convertitori di frequenza. Vengono anche dati numerosi schemi di inserzione delle macchine e degli apparecchi.

Più ampia di tutte è la parte dedicata ai trasformatori, nella quale oltre alle questioni inerenti al loro esercizio, vengono largamente illustrate le norme di installazione e di collegamento. Tutto il libro, del resto, più che pel costruttore di macchine, è impostato per l'ingegnere di esercizio e di progetto degli impianti di trasmissione dell'energia. Ottime le numerose, utilissime, illustrazioni e le tavole che corredano il testo.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI BARI.

Verbale della Seduta del Consiglio Direttivo del 26 agosto 1930.

Presiede l'Ing. Battaglia — Presidente — il quale, assistito dal Segretario Ing. Marzano, apre la seduta alle ore 19.15.

Sono presenti:

I Consiglieri: Ing. Alloisio, Ing. Ascoli, Ing. Cafaro, Ing. Rubartelli.

I Consiglieri Delegati: Ing. Bove, Ing. Lucifero, Ing. Polacco, Ing. Uva.

Assente giustificato: Il Consigliere Ing. Squicciarini.

Assenti non giustificati: I Consiglieri Ing. Celentani e Prof. Di Fonzo.

Constatata la validità della seduta si passa allo svolgimento dell'Ordine del Giorno:

1. - *Comunicazione della Presidenza.* — Il Presidente comunica che, in seguito al mandato ricevuto nella precedente tornata del Consiglio, ha fatto passi presso il Prof. Romanazzi per pregarlo di desistere dalle dimissioni da Consigliere che egli aveva rassegnate; e legge quindi la lettera avuta in risposta dallo stesso Prof. Romanazzi il quale, pur ringraziando il Consiglio, insiste, per ragioni professionali, nelle dimissioni.

Il Presidente dà quindi notizia dell'interessamento da lui svolto presso la Presidenza Generale per lo spostamento della data del Congresso di Trieste, in quanto coincidente completamente col periodo della Fiera del Levante.

Legge la corrispondenza scambiata in proposito col Presidente Generale, dalla quale balzano i motivi che, malgrado la buona volontà della Presidenza Generale, non hanno consentito alcuno spostamento del Congresso di Trieste.

Infine il Presidente riferisce al Consiglio che il Socio Lacitignola, con opera e zelo encomiabili e spontaneamente profferti, ha ampiamente coadiuvato il Segretario nel riordinamento della biblioteca sociale.

2. - *Attività della Sezione.* — Il programma di attività preparato dalle varie Commissioni all'uopo istituite non ha potuto avere ancora completa attuazione, non essendo stato possibile, per imprescindibili esigenze professionali di alcuni membri di esso, riunire il Comitato Esecutivo, che però verrà riunito quanto prima.

Il Cassiere Ing. Rubartelli riferisce sulla situazione della cassa e sul numero dei soci alla data odierna.

Dalla relazione del Cassiere risulta che la Sezione, dal 1 gennaio 1930, ha acquistati 51 nuovi Soci, di cui 46 individuali e 5 collettivi, passando così il numero totale dei Soci da 157 a 208.

La Cassa presenta, alla data odierna, una rimanenza attiva liquida di L. 4.308,80 oltre a L. 8.000 in valore nominale di titoli del Consolidato 5 % recentemente acquistati a buone condizioni.

3. - *Fiera del Levante.* — Dopo ampia discussione, si ritiene di rinunziare ad una visita collettiva dei Soci della Sezione alla Fiera del Levante, prevedendosi che i Soci, i quali in numero assai considerevole portano un contributo diretto alla Fiera del Levante, potrebbero poco agevolmente partecipare ad un intervento collettivo della Sezione, in giorno ed ora determinate, perchè assorbiti da altre occupazioni più pressanti; mentre i soci che non hanno rivolta la loro attività professionale alla Fiera, e quelli residenti fuori Bari, si ritiene che possano preferire di essere lasciati liberi di visitare la Fiera nel giorno di maggior gradimento, anche in relazione alle manifestazioni accessorie che si svolgeranno durante il periodo della Fiera stessa.

4. - *Cinematografia.* — Il Presidente comunica che la cinematografia degli impianti elettrici nell'Italia Meridionale Continentale, con particolare riguardo alla Puglia, preparata dalla Società Meridionale di Elettricità e dalla Società Generale Pugliese di Elettricità, può ritenersi pronta; e che sarà proiettata prossimamente in Bari e successivamente negli altri Capoluoghi di Provincia della Regione Pugliese, acciocchè possa avere la più ampia diffusione.

Il Presidente è di avviso che alle manifestazioni siano invitate tutte le autorità; ed il Consiglio approva entusiasticamente la proposta del Presidente.

5. - *Varie.* — Il Presidente comunica che in seguito alle dimissioni presentate dal Prof. Romanazzi, si è reso vacante un posto di Consigliere; e che in conseguenza dell'aumentato numero dei Soci, la Sezione ha facoltà di nominare un nuovo Consigliiere Delegato alla sede Centrale.

Non appena si giudicherà che il momento sia favorevole, in quanto i Soci non siano distratti da altre manifestazioni più pressanti, com'è attualmente la prossima Fiera del Levante, si penserà a convocare l'Assemblea straordinaria per le nomine.

Secondo una precedente deliberazione di Consiglio, la Commissione per gli esami agli installatori era stata costituita da due membri fissi Ing. Cafaro e Ing. Squicciarini, che si aggregavano di volta in volta, nella commissione stessa, un elemento della località nella quale la Commissione andava ad insediarsi.

Essendosi riscontrato che le quote pagate dagli esaminandi molto spesso non sono nemmeno sufficienti a coprire le spese incontrate dai due membri fissi Ing. Cafaro e Ing. Squicciarini a motivo del loro spostamento (il che si risolve in un disimborso della Sezione non compensato da alcuna utilità per i Soci); e considerando inoltre che la Commissione per gli esami agli installatori è stata assorbita da quella « per la diffusione della tecnica elettrica » molto più ampia per numero dei componenti, il Presidente propone, ed il Consiglio approva, che la Commissione per gli esami agli installatori venga costituita di volta in volta con Soci (Consiglieri o no) naturalmente competenti, che risiedono nella località in cui deve riunirsi, evitando così delle spese non proficue per la massa dei Soci.

Il Presidente informa il Consiglio della eventualità che il Congresso della nostra Associazione possa nel 1932 tenersi a Bari.

Il Consiglio accoglie, la notizia con vivo compiacimento.

Il Presidente comunica infine l'istituzione del Premio Righi, del quale ha già dato ampia notizia il Giornale dell'Associazione, e legge la corrispondenza intervenuta in proposito con la Presidenza Generale.

Non essendovi altri argomenti da trattare, la seduta viene tolta alle ore 20.30.

* *

SEZIONE DI GENOVA

Seduta del 7 luglio 1930.

Lunedì 7 luglio, alle ore 21 nel salone del Dopolavoro del gruppo « Cieli », presentato dal Presidente, Ing. Gonzales, che pose in giusto rilievo la alta competenza tecnica generale e specifica nel particolare campo dei raddrizzatori di corrente, del conferenziere, il Chiarissimo consocio, Ing. **Carlo Leidi**, Direttore tecnico dell'Azienda Elettrica Municipale di Milano, tenne l'annunciata comunicazione sui « **Raddrizzatori a vapore di mercurio** ».

Partendo dal progressivo estendersi dell'impiego della corrente continua per i servizi di trazione, elettrochimica, ecc.; segnalati i progressi compiuti nella tecnica della costruzione dei raddrizzatori, l'Ing. Leidi passò in diligente rassegna i principali tipi costruiti dalle Case europee ed americane rilevandone, con profonda competenza, le diverse caratteristiche e particolarità costruttive principali, venendo poi all'esame di dettaglio dei vari dispositivi accessori dei raddrizzatori, con particolare richiamo a tutti gli accorgimenti costruttivi di tale tecnica veramente speciale e giunta ormai ad un grado di perfezione ammirevole; e così egli intrattenne l'uditorio sulle particolarità dei trasformatori esa- e dodecafasi, delle pompe a vuoto e relativi apparecchi di misura e di controllo, costituenti parti integranti di un impianto di raddrizzatori.

La comunicazione fatta con ammirevole chiarezza ed elegante vivacità venne illustrata anche dalla proiezione di numerose diapositive riguardanti l'assieme ed i particolari delle principali installazioni eseguite ultimamente all'estero ed in Italia.

Il conferenziere chiuse la sua conferenza con l'augurio che i raddrizzatori vengano sempre più estesi negli impianti di conversione della corrente elettrica, dati i rilevanti vantaggi di rendimento e di regolare sicuro funzionamento in qualsiasi condizione di carico.

Il caloroso e lungo applauso che ha salutato l'Ing. Leidi al termine del suo dire fu indubbia prova dell'alto valore ed interesse tecnico, teorico e pratico della comunicazione.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 15 Novembre 1930 - ANNO IX N. 32

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

La riunione plenaria della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Dopo esserci occupati nello scorso numero della Conferenza mondiale dell'energia, tenutasi a Berlino lo scorso Giugno, diamo oggi ampie notizie sulla riunione plenaria della C.E.I. svoltasi subito dopo nei paesi scandinavi. Le notizie generali sullo svolgimento della riunione sono infatti completate dai rapporti tecnici dei nostri delegati, pubblicati in appendice al Verbale della seduta che il nostro Comitato elettrotecnico italiano tenne a Trieste in occasione della riunione annuale dell'A.E.I.

Abbiamo espresso molto chiaramente, nello scorso fascicolo, il nostro pensiero tutt'altro che favorevole al troppo frequente ripetersi di riunioni e congressi internazionali. Dobbiamo ora altrettanto chiaramente dichiarare che la Commissione elettrotecnica internazionale non può essere in nessun modo oggetto dei nostri appunti. E' essa infatti il più antico di tutti gli organismi internazionali del genere e non quindi ad essa potrà mai rimproverarsi di aver creato dei doppioni. In secondo luogo le sue riunioni hanno un carattere del tutto speciale che le differenzia assolutamente dai congressi. Nelle ultime riunioni di America e di Bellagio, con le prime giornate dedicate alla discussione dei rapporti degli esperti, le prime sedute potevano in realtà assomigliare a quelle di un congresso tecnico; ma, con la soppressione di tali rapporti, la riunione di quest'anno ha ripreso il suo carattere particolare. Tolte le solenni sedute di apertura e di chiusura, la cosidetta Riunione plenaria consiste infatti nelle sedute simultanee dei vari Comitati di studio di cui la C.E.I. si compone. Si tratta quindi di riunioni di un numero limitato di persone (quindici, venti al massimo) che, sedute intorno a un tavolo, documenti alla mano, discutono determinati e particolarissimi problemi; condizione quindi ben altrimenti favorevole ad un lavoro conclusivo di quanto non possano esserlo le più o meno affollate sedute di un congresso. Se con tutto ciò a risultati concreti si giunge solo con grande lentezza (e non sono mancate talvolta le frecciate degli uomini pratici alla... calma della C.E.I.) si deve riconoscere che ciò deriva essenzialmente dalle caratteristiche particolari di un lavoro di regolamentazione internazionale, fatto da un organismo non ufficiale che deve quindi basare l'autorità delle sue deliberazioni sulla unanimità o quasi dei consensi. Da questo punto di vista si deve anzi riconoscere che il lento procedere dei lavori è in molti casi un bene, chè certo il prestigio della C.E.I. non guadagnerebbe se essa dovesse spesso ritornare, per modificarle, su decisioni troppo affrettate.

Con tutto ciò non è detto che non si debba cercare di accelerare i lavori della C.E.I. sopratutto per quanto concerne la procedura per la approvazione definitiva delle varie deliberazioni. Le riunioni plenarie dovevano appunto servire, secondo lo statuto, per tali approvazioni definitive; ma, mentre da un lato esse non possono seguirsi, per ovvie ragioni, che a grandi intervalli, si deve dall'altro riconoscere che, per l'accresciuta mole dei lavori, l'assemblea plenaria non può più seriamente esaminarli e quindi approvarli con cognizione di causa. Così per esempio nella seduta plenaria tenuta lo scorso Luglio ad Oslo si sarebbero dovuti esaminare, discutere ed approvare in un paio d'ore i lavori, spesso minuziosi e dettagliati, predisposti in cinque giorni di intenso lavoro, da una quindicina di comitati. Si è così addivenuti — come già a Roma nel 1927 — ad una approvazione in blocco, dando, in sostanza, ampio mandato di fiducia alle presidenze dei vari comitati, e riducendo così la riunione plenaria ad una pura formalità. Nella seduta stessa prese commiato dai delegati il Prof. Feldmann (Olanda) che aveva retto le sorti della C.E.I. da Bellagio in poi, e fu acclamato il nuovo presidente, designato dal Consiglio nella persona del Prof. Enström (Svezia). Al nuovo presidente dovrebbe appunto spettare il compito di modificare lo statuto ed il regolamento della C.E.I. nel senso indicato. La cosidetta « regola dei sei mesi » introdotta dal nostro compianto Guido Semenza, opportunamente modificata, potrebbe forse risolvere la questione. Le riunioni plenarie complesse, macchinose e dispendiose potrebbero così essere utilmente sostituite da più frequenti riunioni di singoli comitati di studio, i quali, come lo sono di fatto, dovrebbero anche ufficialmente diventare i veri organi fattivi della Commissione.

Misure.

Gli scritti contenuti in questo fascicolo sono tutti in argomento di misure. L'Ing. CALOSI tratta dell'uso dell'oscillografo a raggi catodici che, per la mancanza di inerzia nel suo organo mobile, diventa sempre più strumento apprezzato e, vorremmo dire, indispensabile per lo studio dei fenomeni rapidissimamente variabili. Il Calosi tratta appunto degli artifici coi quali si possono ottenere, con tale tipo di oscillografo, quegli oscillogrammi a coordinate cartesiane, anzichè polari, che — probabilmente solo per la forza dell'abitudine — parlano tanto più efficacemente ai nostri sensi.

Il Dott. DEL NUNZIO ci mostra invece un nuovo esempio del grandissimo aiuto che i metodi elettrici di misura possono dare per la misura di grandezze non elettriche. Lo studio sperimentale dei moti turbolenti di un fluido ch'egli ha eseguito valendosi di un metodo elettrico illustrato in precedenti lavori, anche se — come l'A. riconosce — non definitivo e perfettibile, lascia intravedere nuove possibilità per giungere alla conoscenza di fenomeni che non si saprebbe forse come studiare per altra via.

Perfezionamenti nei campioni di frequenza.

L'importanza e l'utilità dei campioni piezoelettrici di frequenza si dimostrano ogni giorno maggiori. E' quindi molto opportuno, che si perfezionino e si affinino i mezzi non solo per rilevare, ma anche per correggere i lievi scarti, che anche tali campioni presentano rispetto ad una ideale assoluta costanza della frequenza generata.

A codesti perfezionamenti reca un nuovo contributo il collega BOELLA, il quale, sulla base dei risultati raccolti in una precedente ricerca [1] e con la guida di uno studio teorico sulle proprietà del « circuito equivalente » del piezooscillatore, è riuscito a definire e a sperimentare con successo un tipo di circuito diverso da quelli più generalmente noti ed usati. In esso le inevitabili variazioni di decremento del sistema meccanico vibrante esercitano, sulla frequenza generata, un'influenza perturbatrice molto più tenue che negli altri tipi di circuito, il che costituisce un evidente e pregevole progresso nella tecnica dei piezooscillatori.

LA REDAZIONE.

---

(1) *L'Elettrotecnica*, 1930, vol. XVII, N. 29, pag. 672.

SUI CARATTERI DELLA TURBOLENZA NELLE CONDOTTE CILINDRICHE

B. DEL NUNZIO

Si ricerca sperimentalmente, con un metodo di misura derivato da quello dell'anemometro a filo caldo e con prove oscillografiche, una legge di variazione della frequenza e dell'ampiezza dei vortici che si formano naturalmente in una massa fluida in movimento. I risultati ottenuti mettono in evidenza i diversi caratteri, che acquista la turbolenza del moto, a varie distanze dalla parete della condotta; alla parete di questa poi si sono rivelate deviazioni dall'andamento generale, che meritano particolare attenzione specialmente riguardo alla dibattuta questione del valore da attribuire alla velocità dello strato limite ed alla natura, che ha il moto del fluido in quello strato.

1. - Premesse.

I metodi elettrotermici per la misura della velocità degli aeriformi hanno subito da pochi anni a questa parte notevoli perfezionamenti ed hanno assunto forme particolarmente appropriate alle diverse necessità delle applicazioni pratiche.

La letteratura sulla teoria del metodo e sulle realizzazioni sperimentali a carattere industriale oppure scientifico è oggidì assai estesa; tuttavia sorprende come al grande interesse dimostrato per l'uso dell'anemometro a filo caldo nel campo dei fenomeni relativi al moto degli aeriformi faccia riscontro una quasi assoluta mancanza di applicazioni del metodo nel caso delle correnti liquide, ove esso può prestarsi assai bene, in piena analogia a quanto avviene per i gas e per i vapori, ad una serie di indagini di grande importanza.

La ragione del fatto si spiega considerando che ove non si adoperino particolari accorgimenti e precauzioni il metodo, applicato alle correnti liquide, può anche non offrire effettivi vantaggi sugli altri metodi ed apparecchi di uso comune. Il suo uso infatti elimina alcune delle cause di errore ed incertezze insite negli altri metodi, ma ne porta con sè altre, il cui effetto può anche essere più difficilmente apprezzabile. In un primo studio sull'argomento, fatto qualche anno fa (1), dopo avere accennato al principio generale del metodo, considerai i vari fenomeni che nel caso dell'acqua ed in generale dei liquidi possono perturbare lo stato di equilibrio termico fra il filo caldo e l'acqua, che lo circonda: il formarsi di bollicine d'aria e di vapor d'acqua aderenti al filo ed il depositarsi su questo di sali già contenuti nell'acqua e precipitati in causa dell'aumento di temperatura modificano il valore del coefficiente di trasmissione, mentre la variazione della conducibilità elettrica dell'acqua, dovuta appunto alla precipitazione di parte dei sali, in essa contenuta, ed alla maggiore mobilità dei rimanenti ioni liberi, rende incerto l'apprezzamento del valore della corrente elettrica, che attraversa effettivamente il filo. Queste considerazioni, che io feci allora, mostravano come dallo studio teorico del fenomeno non si potevano assolutamente dedurre le leggi, che potrebbero eventualmente regolare le applicazioni pratiche del metodo. Ed a conclusione di quel primo complesso di esperienze espressi la convinzione che gli anemometri a filo caldo possono venire bene impiegati per le misure di velocità dei liquidi a condizione che i fili esploratori siano tali da mantenere inalterate le loro caratteristiche e che le correnti elettriche impiegate siano minime, così da non provocare alterazioni sensibili nella composizione chimica dell'acqua.

In esperienze successive (2) applicai il metodo allo studio della distribuzione della velocità nelle condotte chiuse ed aperte, percorse da correnti liquide, e riuscii a determinare il valore della velocità anche in corrispondenza della parete interna di quelle condotte. Il dispositivo, che allora ideai, aveva rispetto a tutti quelli adoperati da quanti si erano occupati dell'argomento per l'innanzi, il doppio pregio di permettere la misura della velocità proprio alla parete e non nelle sue immediate vicinanze ed inoltre di non provocare alcuna alterazione della velocità proprio dove questa doveva essere misurata. I risultati di quelle esperienze mostrarono la esistenza di una velocità non nulla alla parete della condotta anche quando l'acqua era animata tutta di moto laminare. Il che era in contrasto con quanto agli idraulici sembra sempre indubbio: essere cioè nulla la velocità alla parete nel moto laminare. Allo scopo di spiegare la novità dei risultati ottenuti si fece allora l'ipotesi che la sottrazione di calore dal filo venisse fatta non dallo strato d'acqua con esso direttamente a contatto; ma dagli strati interni, per conduzione attraverso al tenue velo d'acqua, che dovrebbe restare immobile secondo la teoria. Per quanto la quantità di calore trasmessa per conduzione nei liquidi sia assai piccola e particolarmente in quelle esperienze non potesse costituire da sola la vera causa della forte caduta di temperatura riscontrata nel filo esploratore, pure si diede credito a quella ipotesi per eccesso di prudenza.

L'argomento è tuttora di grande e direi quasi essenziale interesse non solamente per la soluzione delle numerose questioni relative al comportamento dei fluidi in moto dentro le condotte; ma anche per tutti gli altri problemi, che a quel comportamento sono connessi e che particolarmente si riferiscono allo scambio di calore tra fluido in movimento e superfici solide, con cui essi sono a contatto. Come si sa le nostre conoscenze sulla convezione del calore non sono nè complete nè definitive, mentre il loro interesse pratico è considerevole: si può dire infatti che il problema interessa tutte le industrie, le quali utilizzano l'azione del calore, perchè gli apparecchi industriali impiegano quasi sempre lo scambio di calore tra due fluidi attraverso una parete solida, che li separa.

Come indicai sommariamente nel mio lavoro precedente, l'esperienza non è mai riuscita a chiarire la conoscenza dei numerosi e complessi fenomeni, che si destano nelle immediate vicinanze della parete di una condotta e d'altra parte la teoria si è servita sempre di ipotesi, le quali per quanto possano sembrare assai attendibili non hanno mai avuto la sanzione dell'esperienza diretta ed anche teoricamente sono state assoggettate ad obbiezioni assai forti. Pertanto mi è sembrato opportuno cercare di eliminare con nuove esperienze il dubbio, che la novità dei risultati da me ottenuti precedentemente aveva fatto sorgere e che io dianzi ho ricordato.

2. - Scopo della ricerca.

In queste nuove esperienze ho cercato di mettere in evidenza con determinazioni quantitative i diversi caratteri, che acquista la turbolenza del moto nel seno di una massa fluida corrente dentro una condotta cilindrica. Tale turbolenza del moto risulta di oscillazioni irregolari dei filetti fluidi ed anche di vortici, quando si realizzino particolari condizioni, che dipendono da cause assai diverse e numerose.

La esplorazione delle fluttuazioni della velocità secondo le direzioni longitudinali e trasversali nell'interno della condotta, eseguita mediante la misura di una grandezza approssimatamente proporzionale alle ampiezze di quelle fluttuazioni, mi sembrò che desse il mezzo di ricavare una legge di variazione per la frequenza e l'ampiezza di quelle fluttuazioni, la quale permettesse a sua volta il confronto tra i fenomeni dinamici, che si producono nella parte mediana della condotta oppure nelle immediate vicinanze della sua superficie interna.

A questo scopo procedendo dall'asse del tubo verso la sua parete, ho determinato:

a) la frequenza delle variazioni alternative della velocità prodotte dalla turbolenza del moto in ogni punto della massa fluida;

b) le ampiezze medie di quelle oscillazioni e la loro forma in funzione del tempo;

c) infine per fluidi riscaldati ho confrontato in qualche caso la distribuzione nella sezione del tubo di quelle oscillazioni della velocità con le corrispondenti oscillazioni dei valori istantanei della temperatura.

3. - Apparecchi e metodi di misura.

Sostanzialmente l'apparecchio, che mi ha servito in queste esperienze, è quello già adoperato nelle ricerche precedenti: un sottile filo di platino, lungo 1 cm. ed avente il diametro di mm 0.015 fu tenuto teso dentro un tubo di ebanite parallelamente al suo asse. Gli estremi del filo di platino erano saldati alle punte di due aghi e questi alla loro volta erano assicurati a due grossi conduttori di rame che passavano attraverso il tubo, le cui pareti avevano lo spessore di circa mm. 7, e potevano essere aggiustati a distanza variabile e ben nota dalla superficie interna del tubo. La corrente fornita da una batteria di accumulatori, scaldava il filo di platino ed attraversava il primario di un trasformatore. Il secondario di questo faceva capo ai morsetti d'ingresso di un amplificatore a triodi, a resistenza e capacità, a tre stadi. All'uscita dell'amplificatore, che aveva un potere moltiplicatore di circa 2500, era inserito un telefono oppure un galvanometro a vibrazione.

La variazione quasi periodica della resistenza elettrica del filo caldo, dovuta alle successive vicende di riscaldamento e di raffreddamento prodotte dalle oscillazioni di velocità della corrente fluida, induceva corrispondenti forze elettromotrici nel secondario del trasformatore, le quali venivano registrate per mezzo di un galvanometro a vibrazione oppure ascoltate al telefono, se la loro frequenza era sufficientemente alta. Varie prove confermarono che le ampiezze delle oscillazioni termiche del filo di platino erano con grande approssimazione proporzionali alle ampiezze delle fluttuazioni della velocità del fluido, quando venivano mantenuti costanti i valori della velocità media della corrente e della frequenza delle fluttuazioni stesse. Inoltre furono

(1) *L'Elettrotecnica,* 1926.
(2) *L'Elettrotecnica,* 1927.

prese precauzioni per assicurare che la velocità della corrente e la frequenza dei vortici non fossero eccessivamente elevati; ciò per fare in maniera che diventasse sicuramente apprezzabile la variazione della resistenza del filo caldo tra due tempi successivi di riscaldamento e di raffreddamento. L'importanza di questa condizione fu messa in evidenza dai risultati che ottenne Richards (3) sulla resistenza di un filo caldo sottoposto ad una corrente alternata di aria.

4. - Ricerche qualitative con gas.

Prima di iniziare la serie delle misure ho voluto fare alcune determinazioni qualitative per osservare l'andamento generale del fenomeno, che mi accingevo a studiare, e per giudicare del particolare comportamento dell'anemometro elettrotermico adoperato nella nuova maniera, che ho descritto.

Il tubo di ebanite con il filo esploratore di platino fu inserito circa a metà di un tubo di ottone, lungo m. 3 ed avente il medesimo diametro interno di quello di ebanite (mm 12); nella condotta così formata si mandava una corrente di gas illuminante, prelevata dall'impianto del laboratorio: si stabiliva perciò dentro la condotta un regime naturale di turbolenza. Ascoltando al telefono attraverso l'amplificatore si notava un ronzio ben distinto e di altezza diversa a seconda della velocità assunta dalla corrente gassosa. Tale ronzio si aveva sempre, comunque spostando il filo esploratore dall'asse del tubo verso la parete ed anche quando il filino di platino era interamente appoggiato alla superficie interna del tubo di ebanite e tenuto ben teso contro di essa. Inoltre, diminuendo regolarmente la velocità della corrente gassosa, si ottenevano successivamente i seguenti risultati: dapprima la diminuzione dell'intensità del suono al telefono mentre si conservava costante la sua altezza; quindi una accentuata variazione del suo carattere periodico, la quale rivelava una accresciuta irregolarità ed un maggior disordine nella successione dei processi di riscaldamento e di raffreddamento; infine, dopo un intervallo di sicura aperiodicità, si otteneva la completa sparizione di ogni rumore quando la velocità del gas veniva molto ridotta, e precisamente quando essa veniva portata ad un valore inferiore a quello critico.

Da queste prove sommarie si poteva dedurre che il metodo rispondeva effettivamente agli scopi desiderati; per meglio accertarmi poi che la frequenza del suono emesso dal telefono, attraverso l'amplificatore, coincideva veramente con la frequenza dell'agitazione alternativa del gas ricorsi ad una facile esperienza. Posi un filo di platino, identico a quello sistemato dentro il tubo di ebanite e come quello scaldato con la corrente continua, nella camera di risonanza di un diapason La_3; quando questo veniva messo in vibrazione il suono, che si ascoltava al telefono attraverso l'amplificatore, era la riproduzione pura e fedele delle vibrazioni del diapason. Naturalmente questo e il telefono erano sistemati in due stanze lontane per evitare qualunque reciproca influenza diretta.

Eliminato ogni dubbio sul comportamento dell'apparecchio rispetto alle fluttuazioni della velocità del gas, cercai di misurare la loro frequenza. Mi servii di un galvanometro a vibrazione di Moll, inserito al posto del telefono, la cui sensibilità era di 10^{-7} A. in condizione di risonanza. Il procedimento della misura era il seguente: fissato il filino di platino nella posizione desiderata dentro la condotta, variavo la tensione del filo vibrante del galvanometro fino ad ottenere la risonanza della sua frequenza con quella delle forze elettromotrici indotte all'ingresso dell'amplificatore; il che si aveva quando era massima l'ampiezza della traccia luminosa, che produceva sopra una scala graduata il fascetto di raggi riflessi dal piccolissimo specchio portato dal filo vibrante del galvanometro. Quindi sostituivo la tensione elettrica alternata prodotta dalla corrente gassosa attraverso l'amplificatore con la forza elettromotrice fornita da un alternatore Siemens per alta frequenza ad interferro variabile. La velocità di questo alternatore poteva essere regolata a mezzo di reostati in maniera da riavere le condizioni di risonanza al galvanometro di Moll. In queste condizioni la frequenza della forza elettromotrice dell'alternatore era uguale a quella delle oscillazioni di tensione, che si avevano con il filo caldo.

In altra nota pubblicherò i risultati di queste misure le quali tuttora durano; qui intanto rendo noti i risultati, che ebbi facendo ricorso alla registrazione delle oscillazioni, sostituendo all'apparecchio di Moll un oscillografo Siemens dapprima e quindi un galvanometro di Einthoven, la cui velocità di registrazione era più adatta per i fenomeni da me studiati.

La Tav. I riproduce gli oscillogrammi ottenuti con l'apparecchio Siemens: in tutti furono mantenuti costanti il potere moltiplicatore dell'amplificatore e la sensibilità dell'oscillografo; inoltre la corrente continua riscaldante aveva per tutti il medesimo valore (0,1A), ma la posizione del filo esploratore, teso sempre parallelamente all'asse della condotta, fu variata dalla posizione centrale alla parete, come è indicato sotto ciascun oscillogramma. Tranne il primo tutti hanno la registrazione del tempo (curva inferiore) fatta per mezzo di un vibratore elettromagnetico avente il periodo di 1/5 di secondo.

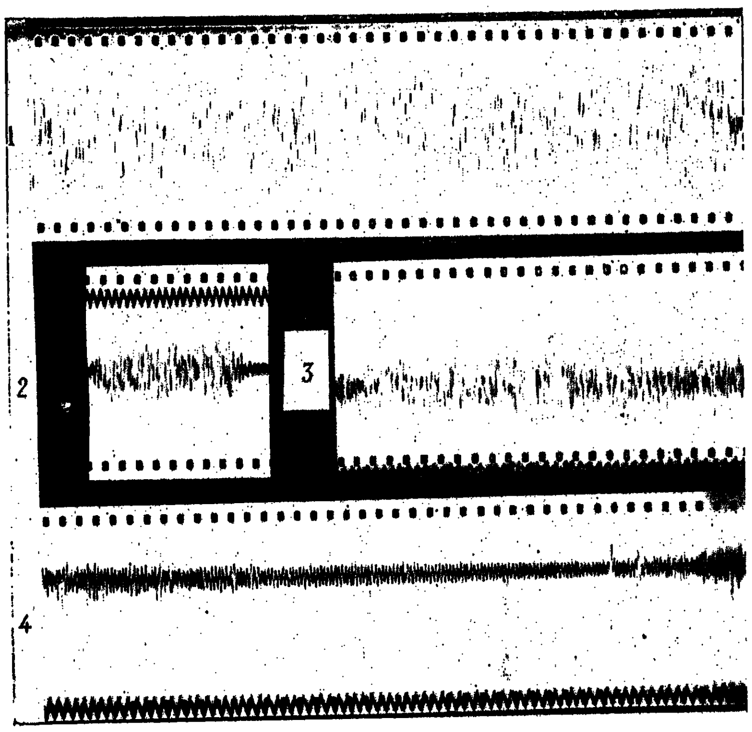


TAVOLA I - Corrente di gas.

1. Filo esploratore all'asse della condotta
2. » » a 1/3 del raggio
3. » » a 2/3 » »
4. » » alla parete.

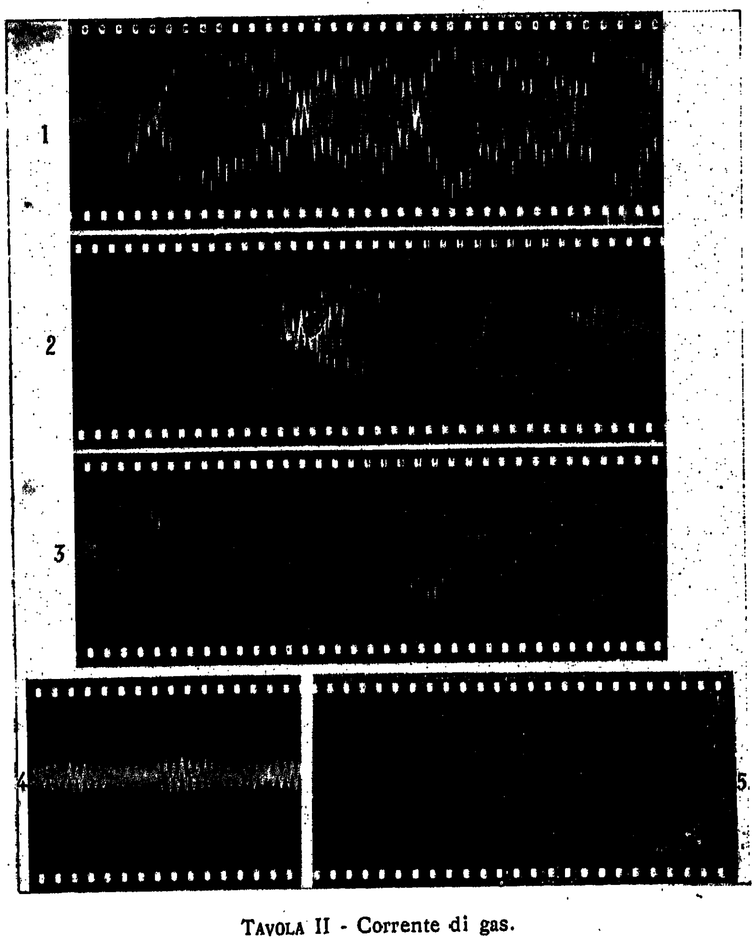


TAVOLA II - Corrente di gas.

1. Filo esploratore all'asse della condotta
2. » » a 1/3 del raggio
3. » » a 2/3 » »
4e5. » » alla parete.

Per quanto lo studio oscillografico dei fenomeni variabili abbia solamente valore qualitativo, tuttavia mi pare che dall'osservazione dei tracciati si possa trarre la conclusione che i caratteri generali

(3) *Phil. Mag.*, maggio 1923.

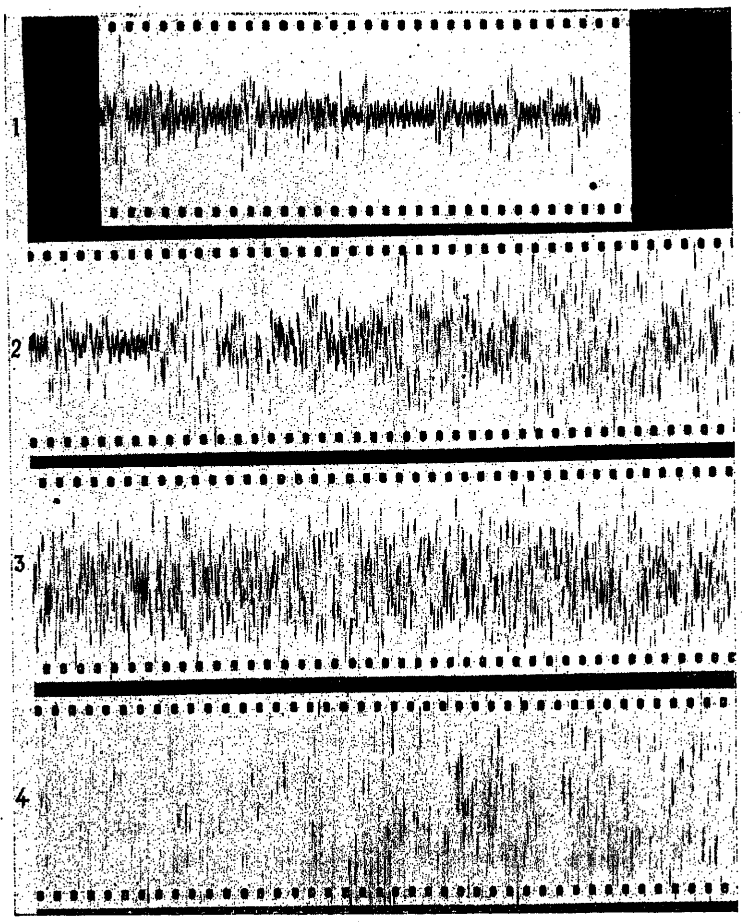


TAVOLA III.
Corrente di acqua con velocità crescente da 1 a 4.
Filo esploratore all'asse della condotta.

del moto si mantengono inalterati per quasi tutta la sezione della condotta. Al contrario la turbolenza della vena fluida ha proprietà ed aspetti diversi: alla parete la frequenza delle oscillazioni appare manifestamente più bassa; inoltre la loro successione è più regolare ed ubbidiente ad una legge di variazione più semplice. Queste proprietà si rivelano meglio negli oscillogrammi ottenuti con il galvanometro di Einthoven: nella Tav. 2 sono riprodotte alcune registrazioni per posizioni diverse del filo caldo: secondo l'asse centrale (1); ad 1/3 del raggio (2); a 2/3 del raggio (3) ed infine alla parete (4 e 5). Osservando attentamente le prime traccie (1, 2, 3) è facile riconoscere la presenza di parecchie categorie di oscillazioni, aventi forma, ampiezza e frequenza differenti; alla parete invece (traccie 4 e 5) la frequenza ha un solo valore e le onde hanno forma più pura anche quando sforzando la corrente nel filo vibrante, si accrebbe l'ampiezza delle oscillazioni.

5. - Esperienze qualitative con l'acqua.

Nella medesima condotta fu mandata una corrente di acqua prelevata direttamente nell'impianto di acquedotto al fine di avere anche in questo caso un regime di turbolenza naturale.

I risultati che così si ottennero, sono registrati nelle tavole 3, 4, 5; ciascuna di esse corrisponde a posizioni diverse del filo caldo dentro la condotta e per ogni posizione fu variata la velocità della corrente d'acqua manovrando un rubinetto posto a monte del filo caldo. A parte l'ampiezza delle oscillazioni, il comportamento dei filetti liquidi vicino all'asse della tubazione oppure alla parete non presenta differenze sostanziali nei suoi caratteri generali e degne di particolare rilievo rispetto a quelle che si ebbero a notare nelle esperienze con i gas. Qualunque sia la posizione del filo esploratore è possibile rilevare anche qui la presenza di molte categorie di oscillazioni anche quando la velocità dell'acqua è così bassa che i caratteri del suo moto debbono avvicinarsi a quelli del regime laminare.

Interessante mi sembra il confronto tra il primo oscillogramma della Tav. III ed il primo della Tav. IV; essi corrispondono alla medesima velocità media della corrente nella condotta, ma per l'uno il filo si trovava al centro della tubazione e per l'altro esso era invece alla parete. Manifestamente per questa la frequenza delle oscillazione è minore di quella, che compete all'altro oscillogramma; il che potrebbe essere l'indice di una diversità anche rilevante nei caratteri, che possiede la turbolenza in vicinanza dell'asse o della parete dentro la condotta. Spostando infine con continuità il filo caldo dalla parete verso l'asse centrale della tubazione, ottenni con l'Einthoven gli oscillogrammi della Tav. V, i quali ripetono con grande approssimazione l'andamento che si aveva negli esperimenti precedenti, quando tenendo fermo il filo esploratore si variava invece la velocità media della corrente d'acqua. Da questa similitudine dei fenomeni, che si hanno nei due casi, si potrebbe dedurre che il grado della turbolenza esistente in ogni punto della tubazione, dipende soltanto dal valore della velocità, che possiede il filetto liquido corrispondente; la posizione di questo dentro la condotta avrebbe scarsa influenza nel determinare i caratteri della turbolenza.

Tale conclusione, una volta avvalorata con esperienze più precise, potrebbe fornire un mezzo per decidere con piena sicurezza sul valore da assegnare alla velocità dello strato limite. Ma anche per tentare di risolvere tale problema è necessario passare dalle esperienze qualitative, che può dare l'oscillografo, a quelle quantitative per mezzo di un apparecchio di misura.

6. - Determinazione della frequenza delle oscillazioni di velocità.

Prima di iniziare le misure con il galvanometro a vibrazione di Moll come ho detto sopra, son ricorso al metodo oscillografico per determinare la frequenza delle oscillazioni di velocità. A questo scopo ho registrato mediante il galvanometro di Einthoven la corrente alternata della rete stradale, 42 periodi al secondo. L'oscillogramma ottenuto è quello della fig. 1; in esso un periodo corrisponde ad un tratto sull'asse dei tempi avente la lunghezza di cm 0.15. Negli oscillogrammi della Tav. V si hanno invece i seguenti valori medi per le diverse posizioni del filo esploratore:

in	1	2	3	4	5
cm	0.28	0.23	0.21	0.21	0.19

cui corrispondono le seguenti frequenze medie delle forze elettromotrici indotte all'amplificatore e perciò della variazione alternata della resistenza del filo esploratore:

in	1	2	3	4	5
periodi	22.7	27.7	30.3	30.3	33.3

Le frequenze medie delle oscillazioni di velocità della corrente fluida si ottengono dividendo per due i valori ora trovati; si ha dunque

in	1	2	3	4	5
periodi	11.3	13.8	15.1	15.1	16.6

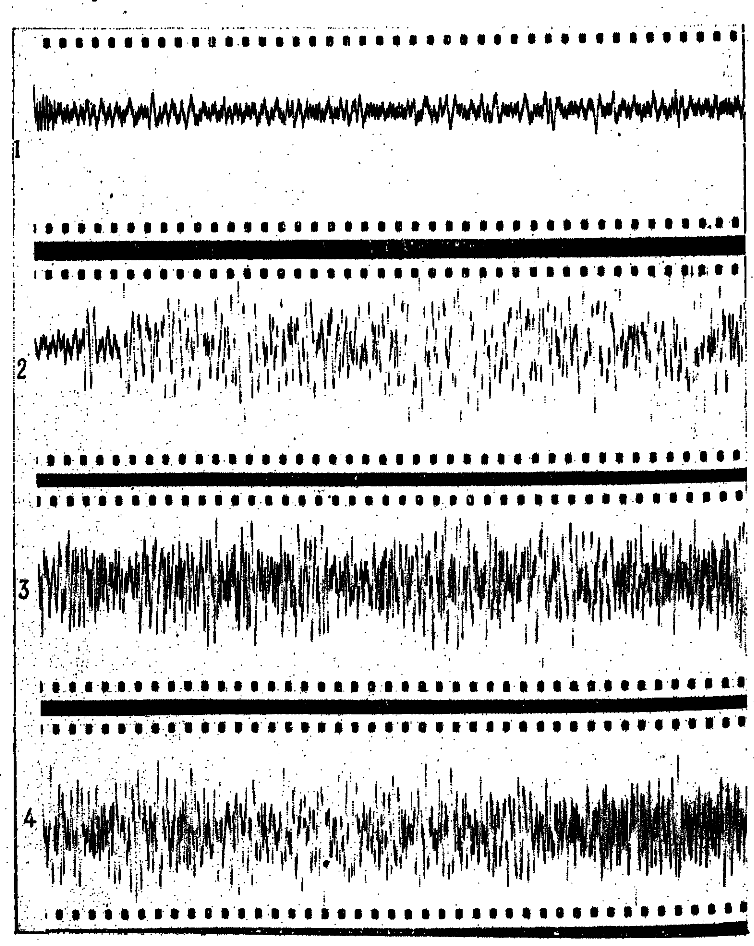


TAVOLA IV.

Corrente di acqua con velocità crescente da 1 a 4.
Filo esploratore alla parete.

Questi risultati, per quanto possano avere soltanto valore di indicazione generale nell'andamento dei fenomeni, già mostrano con sufficiente sicurezza la diversità, che hanno i caratteri del moto alla parete e lungo l'asse della tubazione, ed inoltre la spiccata tendenza delle oscillazioni di velocità a prodursi con frequenza sempre minore a mano a mano che si procede verso la parete. Tuttavia per una più esatta valutazione di quanto accade proprio alla parete il metodo oscillografico non offre sufficienti garanzie. Per tale ragione non ho insistito ulteriormente in queste determinazioni della frequenza.

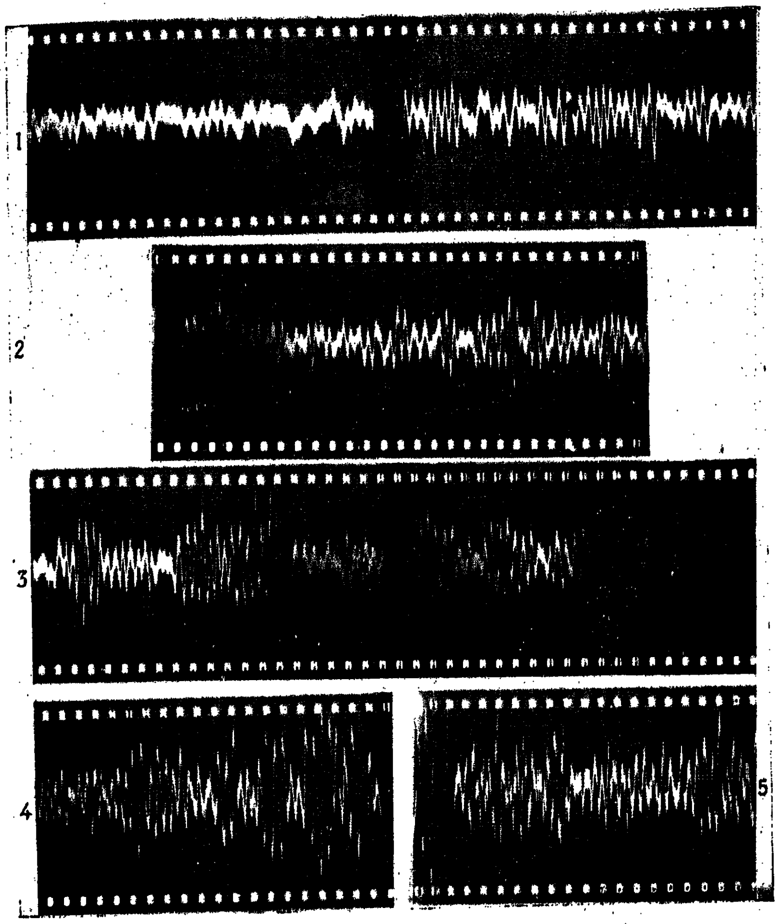


TAVOLA V.

Corrente di acqua a velocità media costante.
Filo esploratore portato alla parete (1); all'asse della condotta (5).

7. - Determinazione delle ampiezze medie delle oscillazioni di velocita'.

La variazione periodica della resistenza elettrica del filo di platino scaldato con corrente costante ed esposto ad un flusso variabile di gas, è dovuta al movimento relativo del gas e del filo ed è funzione soltanto della loro velocità relativa. Questa non è costante durante ogni ciclo ed il suo valor massimo è legato alla frequenza (n) ed alla ampiezza (y) della oscillazione dalla nota relazione

$$V = 2 \pi n y$$

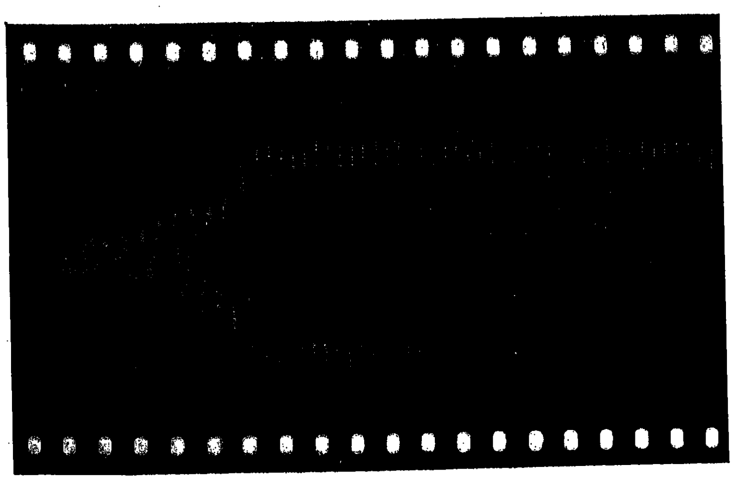


Fig. 1.°

Le ampiezze y si sarebbero potuto misurare dalle prove oscillografiche, campionando opportunamente il galvanometro di Einthoven; ma ho preferito ricorrere ad un metodo di maggiore sensibilità e precisione per eliminare ogni incertezza sui risultati. Nel complesso di apparecchi, di cui mi ero servito nelle ricerche oscillografiche, e cioè il trasformatore con il filo di platino e l'amplificatore, ho sostituito al galvanometro di Einthoven un secondo trasformatore il cui secondario era chiuso in circuito con una galena ed un galvanometro d'Arsonval. Questo non indicava alcuna corrente quando nella condotta il fluido era in quiete; ma quando si aveva una corrente di gas oppure di acqua nella condotta e la velocità era sufficiente perchè il moto diventasse turbolento il galvanometro segnava una deviazione dalla posizione di equilibrio, la quale aveva carattere di grande stabilità e variava soltanto per effetto di modificazioni apportate alla velocità della corrente fluida.

Evidentemente la velocità di trascinamento dei filetti fluidi non aveva azione sul galvanometro, perchè nelle condizioni dell'esperienza quella velocità, se era costante, dava origine ad una componente continua della variazione di resistenza del filo caldo, la quale non veniva rilevata attraverso l'amplificatore ed il circuito della galena. Il galvanometro così montato poteva essere facilmente campionato; ma non mi sono preoccupato di farne il campionamento perchè in queste esperienze più che i valori assoluti delle ampiezze interessava conoscerne le eventuali variazioni in dipendenza di diversi fattori.

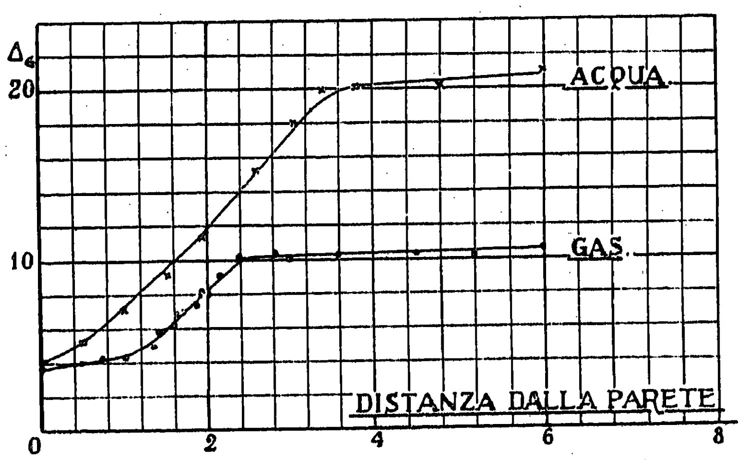


Fig. 2.

I risultati di due serie di misure sono indicati nella fig. 2: sulle ascisse sono segnate le distanze dalla parete all'asse della condotta e sulle ordinate le deviazioni al galvanometro, le quali approssimatamente sono proporzionali alle oscillazioni di velocità, giacchè varia poco la loro frequenza. Come si vede, le indicazioni del galvanometro non si annullano mai alla parete e tendono ad un valore costante in vicinanza dell'asse della condotta; il che concorda con i risultati avuti all'oscillografo ed al telefono.

Le deviazioni del galvanometro erano veramente sicure e stabili in tutte le esperienze fatte; sicchè il metodo mi sembra che possa essere impiegato utilmente e facilmente in ricerche di laboratorio.

Quando infine al valore dei nuovi risultati, da me ora avuti, in relazione alla dibattuta questione delle proprietà del moto nelle immediate vicinanze della parete, ritengo che sia necessario eseguire un maggior numero di misure prima di avanzare conclusioni definitive, per quanto però non possano esistere dubbi sulla sicurezza delle determinazioni qualitative e quantitative, che ho ottenuto con il nuovo impiego dell'anemometro a filo caldo.

8. - Conclusioni.

Si è iniziato l'impiego dell'anemometro a filo caldo per la determinazione quantitativa della frequenza e dell'ampiezza media delle fluttuazioni di velocità nel seno di una corrente fluida animata di moto turbolento entro una condotta chiusa.

Per la mancanza temporanea dell'apparecchio di misura adatto agli scopi, queste prime ricerche sono state fatte con l'oscillografo; esse hanno dimostrato che la turbolenza del moto presenta caratteri differenti nelle diverse parti della tubazione, e che soprattutto alla parete di questa si rivelano deviazioni dall'andamento generale, che meritano particolare attenzione.

Spero che i risultati qui dati, benchè completamente sperimentali, abbiano preparato dati per ulteriori accertamenti in ricerche quantitative sul moto dei fluidi.

Padova, Istituto di Fisica Applicata, giugno 1930.

INFLUENZA DEL DECREMENTO DEL QUARZO SULLA FREQUENZA DI OSCILLAZIONE DEI PIEZOOSCILLATORI

M. BOELLA

Si esamina dapprima quantitativamente l'effetto di variazioni del decremento del quarzo sulla frequenza di un piezooscillatore, realizzato secondo gli schemi del Pierce. Riscontrato quindi, come i due valori di frequenza per i quali è massima o minima l'ammettenza del quarzo risentano assai meno delle variazioni del decremento, si studia una particolare disposizione di circuito, mediante la quale si può fare oscillare il quarzo in corrispondenza della prima di queste due frequenze (cioè in prossimità della frequenza di risonanza « serie »), con che si riesce a ridurre di circa dieci volte l'influenza del decremento sulla frequenza di oscillazione. Tale circuito, oltre ad essere utilissimo per la realizzazione di campioni di frequenza di grande stabilità, si presta assai bene per la determinazione delle costanti elettriche equivalenti del quarzo.

1. — Tra le cause della non perfetta costanza di frequenza dei piezooscillatori, quelle che più preoccupano sono le variazioni del decremento del quarzo (1) (dovute a variazioni di assestamento della piastrina nel supporto), non tanto a motivo dell'entità della loro influenza, quanto a motivo della loro irregolarità e incontrollabilità.

In una precedente nota (2) si è esaminato il funzionamento di un piezooscillatore realizzato secondo uno dei due schemi fondamentali del Pierce, e ci si è reso conto, qualitativamente, dell'influenza di variazioni del decremento. Si vuole ora approfondire maggiormente il problema, considerandolo anche dal lato quantitativo. Lo studio sarà principalmente analitico, poichè una ricerca esclusivamente sperimentale presenterebbe in questo caso difficoltà, che appariscono insormontabili. L'esperienza potrà solamente confermare, in linea di massima, i risultati analitici.

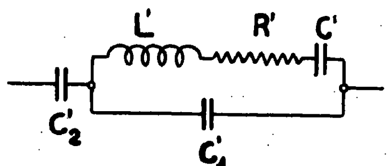


Fig. 1.

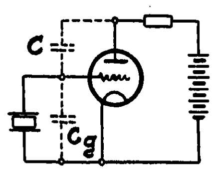


Fig. 2.

2. — L'impedenza del circuito elettrico equivalente del quarzo (fig. 1) è espressa [4-4] (3) da

$$Z = \frac{1}{\omega C'_2} \frac{\left[1 + \frac{C'_0}{C'} q\right] + j \frac{C'_0}{C'} \varphi}{-\frac{C'_1}{C'} \varphi + j \left[1 + \frac{C'_1}{C'} q\right]} \tag{2-1}$$

dove

$$\varphi = R' C' \omega \qquad q = (1 - \omega^2 L' C') \qquad C'_0 = C'_1 + C'_2 \tag{2-2}$$

Posto $Z = \alpha + j\beta$, dalla (2-1) si ricava

$$\begin{cases} \beta = \dfrac{1}{\omega} \dfrac{C'_1 + C'_2}{C'_1 C'_2} \dfrac{\varphi^2 + \left[q^2 + q\left(\dfrac{C'}{C'_0} + \dfrac{C'}{C'_1}\right) + \dfrac{C'^2}{C'_0 C'_1}\right]}{\varphi^2 + \left[\dfrac{C'}{C'_1} + q\right]^2} \\ \alpha = \dfrac{1}{\omega} \dfrac{C'}{C'^2_1} \dfrac{\varphi}{\varphi^2 + \left[\dfrac{C'}{C'_1} + q\right]^2} \end{cases} \tag{2-3}$$

La [4-12]

$$q = -\left(\frac{C'}{C'_0} + 2 \frac{df}{f_s}\right) \tag{2-4}$$

dove $df = f - f_s$ ci permette di calcolare il valore di q per ogni valore di frequenza f, in un limitato intorno della frequenza f_s di risonanza « serie ». Siamo dunque in grado, mediante le (2-3), di determinare α e β per ogni valore di frequenza e per diversi valori di φ, cioè del decremento ($\delta = \pi\varphi$).

Calcoleremo quindi α' e β', componenti dell'impedenza del quarzo e della capacità griglia-filamento posti in parallelo (fig. 2), mediante le [8-1]:

$$\begin{cases} \alpha' = \alpha \dfrac{\gamma^2}{\alpha^2 + (\beta - \gamma)^2} \\ \beta' = -\gamma \dfrac{\alpha^2 + \beta^2 - \beta\gamma}{\alpha^2 + (\beta - \gamma)^2} \end{cases} \tag{2-5}$$

essendo $\gamma = \dfrac{1}{\omega C_g}$.

Riportati in diagramma, in funzione della frequenza e per vari valori del parametro φ, i valori di β' così ottenuti (fig. 3), le intersezioni di queste curve con la $f(\omega) = \dfrac{1}{\omega C}$ determineranno [par. 8] la frequenza limite di oscillazione f_0, corrispondente a ogni valore di φ.

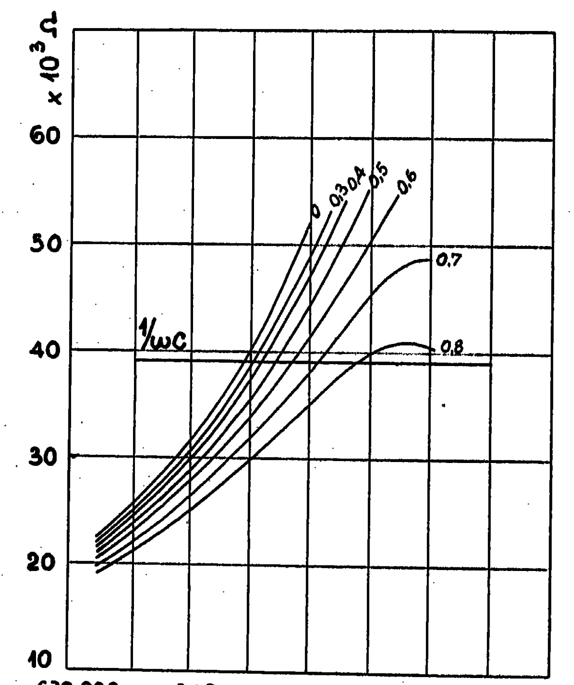


Fig. 3.

3. — Le curve di fig. 3 sono state costruite in base alle costanti elettriche equivalenti della stessa piastrina considerata nella nota precedente

$L' = 2{,}95$ henry $\quad C' = 0{,}021\ \mu\mu F,$
$C'_1 = 16\ \mu\mu F \quad C'_2 = 67\ \mu\mu F,$

attribuendo a φ diversi valori compresi tra $0{,}3 \times 10^{-4}$ e $0{,}8 \times 10^{-4}$, e avendo assunto come valore della capacità griglia-filamento 7,2 $\mu\mu F$.

Nella tabella I, in corrispondenza dei diversi valori di φ, sono state riportate, in valore relativo, le differenze tra la frequenza f_0 e il valore che essa assumerebbe nel caso ideale $\varphi = 0$. La capacità placca-griglia è stata supposta uguale a 6,4 $\mu\mu F$.

TABELLA I.

$\varphi = 10^{-4} \times$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
$\Delta f/f_0 = 10^{-6} \times$	2,4	4,7	8,2	12,3	19,1	29,6

Aumentando il decremento cresce il valore di f_0. Si vede dalla fig. 3 come un aumento della capacità griglia-placca C diminuisca leggermente l'influenza del decremento sulla frequenza f_0. Viceversa un aumento della capacità griglia-filamento C_g è assai dannoso, come appare dalla Tab. II, nella quale sono al solito riportati i valori di $\Delta f/f_0$, per tre differenti valori di C_g: 5, 7,2, 10 $\mu\mu F$, e per $C = 6{,}4\ \mu\mu F$ (4):

(1) F. VECCHIACCHI: Stabilità di frequenza dei campioni piezo-elettrici - *L'Elettrotecnica*, Vol. XV, 15 giugno 1928, N. 17, Pag. 462 e Pubblicazione I.E.C., N. 43.

(2) M. BOELLA: Sul funzionamento del piezooscillatore in relazione con la curva di risonanza del quarzo - *L'Elettrotecnica*, Vol. XVII, N. 29.

(3) Indicheremo con [ ] i richiami relativi alla nota citata (2).

(4) Mancano i valori di $\Delta f/f_0$ per $C_g = 10\ \mu\mu F$ e $\varphi = (0{,}7\text{-}0{,}8)$, perchè in queste condizioni la curva β' è tutta inferiore alla $1/\omega C$. Ciò

TABELLA II ($\Delta f/f_0 \times 10^6$)

$\varphi = 10^{-4} \times \ldots$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
$C_g = 5\ \mu\mu F$ ..	1,9	2,4	3,9	6,0	8,7	12,2
$C_g = 7,2\ \mu\mu F$.	2,4	4,7	8,2	12,3	19,1	29,6
$C_g = 10\ \mu\mu F$ ..	3,4	6,6	10,5	16,6	—	—

La frequenza effettiva del piezooscillatore differisce leggermente [par. 8] dal valore f_0, e se ne scosta tanto maggiormente, quanto più elevata è l'impedenza del circuito anodico e quanto più alto è il decremento del quarzo, poichè è necessario un maggiore scarto tra la frequenza di oscillazione e la f_0 per avere l'opportuno angolo $\Psi + \Psi'$ tra la tensione, ai capi del circuito anodico, $-Z_a I_a$ e la tensione di griglia V_g. Una variazione del decremento del quarzo avrà, quindi, sulla frequenza di oscillazione un duplice effetto: un primo che si esercita attraverso una variazione della frequenza limite f_0, e un secondo sulla differenza tra la frequenza effettiva di oscillazione e la f_0. Nello schema di piezooscillatore con quarzo inserito tra griglia e filamento, questi due effetti sono di senso contrario, poichè la frequenza di oscillazione è inferiore alla f_0, e di essi prevarrà l'uno o l'altro, a seconda dei valori dell'impedenza del circuito anodico e della resistenza interna del triodo. Così un aumento del decremento del quarzo potrà produrre un aumento della frequenza di oscillazione, se il circuito oscillante anodico è lontano dalla risonanza; una diminuzione, se esso è prossimo alla risonanza. Quando, viceversa, il quarzo è inserito tra placca e griglia i due effetti sono concomitanti.

4. — Una verifica sperimentale completa di queste deduzioni non è possibile, perchè, se è facile produrre variazioni anche notevoli del decremento del quarzo mediante scosse e urti al portaquarzo, non si può d'altra parte determinarne facilmente l'entità, dato principalmente che basta una piccola modificazione dell'assestamento della piastrina nel supporto, per causare rilevanti variazioni del decremento. Tuttavia su diversi punti si è avuto soddisfacente verifica sperimentale.

Si è usato nelle prove un portaquarzo costituito da due piastre parallele di ottone con superficie aggiustata al raschino, distanti mm 4,65 tra loro, in modo da lasciare tra la piastra superiore e il quarzo uno spazio di mm 0,15. La piastrina di quarzo era del tipo consueto (millimetri 33 × 33 × 4,5) e oscillava sulla sua frequenza più alta. La frequenza di oscillazione era, al solito, misurata per confronto con un altro piezooscillatore, mediante frequenziometro a lettura diretta (5).

Si è constatato che, con ambedue gli schemi di inserzione, dando leggeri colpi al portaquarzo si hanno, quando il circuito oscillante è lontano dalla risonanza, variazioni di frequenza notevoli, con uno scarto, tra valor minimo e valor massimo, raggiungente l'1/35.000, in valore relativo, e, in casi eccezionali di decremento particolarmente alto, l'1/25.000. Tali risultati, paragonati con i dati di Tab. I, fanno apprezzare quale sia l'entità delle variazioni di decremento. Le condizioni di assestamento della piastrina corrispondenti a valori notevolmente bassi di decremento non sono affatto stabili e il quarzo, lasciato a sè, tende a stabilizzarsi in una condizione intermedia.

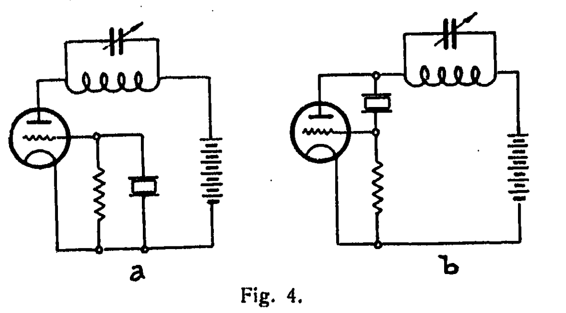


Fig. 4.

Con lo schema (*a*) della fig. 4, se si aumenta la capacità del circuito oscillante, sembra che l'effetto di variazioni del decremento sulla frequenza diminuisca, e tuttavia a questo risultato non si vuol dare eccessiva importanza per le ragioni dette avanti. Viceversa assai interessante e priva di incertezza è la conferma sperimentale avuta dell'inversione dell'effetto, quando il circuito oscillante è quasi in risonanza. Con lo schema (*b*) invece non si è notato che vi fosse inversione.

5. — Notevolmente minore è l'influenza del decremento sui due valori di frequenza per i quali è massima e minima l'ammettenza della piastrina.

L'ammettenza $|A|$ è espressa, in funzione delle costanti elettriche equivalenti del quarzo, dalla relazione [4-5]:

$$(5\text{-}1) \qquad |A|^2 = \omega\, C_2'^2 \left(\frac{C'_1}{C'_0}\right)^2 \frac{\varphi^2 + \left(q + \dfrac{C'}{C'_1}\right)^2}{\varphi^2 + \left(q + \dfrac{C'}{C'_0}\right)^2}$$

Si vuole ricercare per quali valori di q (essendo q legato alla frequenza) si ha:

$$(5\text{-}2) \qquad 0 = \frac{d}{dq}|A|^2$$

ed è quindi

$$(5\text{-}3) \qquad 0 = q\left[\left(q + \frac{C'}{C'_0}\right)^2 - \left(q + \frac{C'}{C'_1}\right)^2\right] + \\ + \varphi^2\left(\frac{C'}{C'_1} - \frac{C'}{C'_0}\right) + \frac{C'}{C'_1}\left(q + \frac{C'}{C'_0}\right)^2 - \frac{C'}{C'_0}\left(q + \frac{C'}{C'_1}\right)^2,$$

da cui:

$$(5\text{-}4) \qquad 0 = q^2 + q\left(\frac{C'}{C'_0} + \frac{C'}{C'_1}\right) + \left(\frac{C'^2}{C'_0 C'_1}\varphi^2\right).$$

che risolta rispetto a q, dà:

$$(5\text{-}5) \qquad q = \frac{-\left(\dfrac{C'}{C'_0} + \dfrac{C'}{C'_1}\right) \pm \sqrt{\left(\dfrac{C'}{C'_0} + \dfrac{C'}{C'_1}\right)^2 - 4\left(\dfrac{C'^2}{C'_0\, C'_1} - \varphi^2\right)}}{2},$$

e quindi:

$$(5\text{-}6) \qquad q = \frac{-\left(\dfrac{C'}{C'_0} + \dfrac{C'}{C'_1}\right) \pm \sqrt{\left(\dfrac{C'}{C'_0} - \dfrac{C'}{C'_1}\right)^2 + 4\,\varphi^2}}{2};$$

poichè:

$$q = -\left(\frac{C'}{C'_0} + 2\frac{df}{f_s}\right),$$

si ha infine:

$$(5\text{-}7) \qquad \frac{df}{f_s} = \frac{1}{4}\left[\left(\frac{C'}{C'_1} - \frac{C'}{C'_0}\right) \pm \sqrt{\left(\frac{C'}{C'_1} - \frac{C'}{C'_0}\right)^2 + \varphi^2}\right]$$

Se si tiene presente [4-23] che: $\dfrac{1}{2}\left(\dfrac{C'}{C'_1} - \dfrac{C'}{C'_0}\right) = \dfrac{\Delta f}{f_s}$.

dove Δf è la differenza tra la frequenza di risonanza «parallelo» e quella di risonanza «serie», l'esame della (5-7) ci dice che le due frequenze di massima e minima ammettenza sono rispettivamente inferiore e superiore alle due frequenze «serie» e «parallelo» ne distano tanto più quanto più alto è il decremento, e in egual modo per uno stesso valore di questo.

Per la solita piastrina di quarzo si sono calcolate queste differenze di frequenza, per diversi valori di φ:

TABELLA III.

$\varphi = 10^{-4} \times \ldots$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
$\dfrac{df}{f_s} = \mp 10^{-6} \times$	0,42	0,75	1,17	1,68	2,28	2,98

e si prenderà il segno — per il punto di massima ammettenza, il segno + per quello di minima. Confrontando questa tabella con la Tabella I si vede come, con uno schema il quale permettesse al quarzo di oscillare sulla frequenza di massima o minima ammettenza, si potrebbe ridurre l'influenza del decremento sulla frequenza a circa 1/10 di quella che si ha con gli schemi Pierce. Occorre tener presente come

non esclude tuttavia che il circuito possa ancora oscillare, poichè si era visto che, se il circuito anodico ha un'induttanza equivalente sufficientemente elevata, l'opportuno valore dell'angolo $\Psi + \Psi'$ si ha per un valore di β' inferiore a $1/\omega C$.

(5) F. VECCHIACCHI - F. GUERNASCHELLI: Un frequenziometro eterodina ed un frequenziometro a lettura diretta per la gamma acustica - *L'Elettrotecnica*, Vol. XVII, 5 aprile 1930, N. 10 pag. 224, e Pubblicazione I.E.C., N. 48.

con questi schemi convenga, per altre ragioni, tenere il circuito oscillante lontano di risonanza, e quindi si sia, con lo schema (*a*) che è il più stabile e il più usato, nelle peggiori condizioni riguardo all'influenza del decremento.

6. — Si può fare oscillare il quarzo sulla frequenza per la quale è minima la sua ammettenza, con la disposizione di circuito qui indicata (fig. 5), la cui particolarità consiste non nello schema, ma nel valore della resistenza *r*, la quale deve essere dell'ordine di grandezza dell'impedenza minima della piastrina.

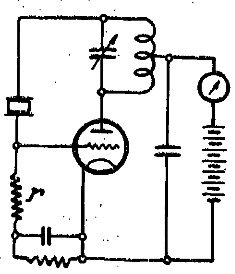


Fig. 5.

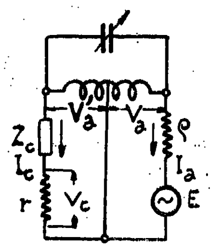


Fig. 6.

Se consideriamo lo schema equivalente [§ 7] di questo circuito (fig. 6), vediamo che, quando il circuito oscillante è perfettamente sintonizzato, I_a è in fase e V_a in opposizione con la E, e quindi V_a', considerata come f.e.m. agente nella maglia sinistra del circuito, è in opposizione con V_a e quindi in fase con la E. La frequenza di oscillazione del sistema sarà dunque uno di quelle per le quali l'impedenza del quarzo Z_c è una pura resistenza ohmica, dovendo essere V_c in in fase con E. D'altra parte per la condizione di stabilità il quarzo dovrà diventare capacitivo per una diminuzione di frequenza, induttivo per un aumento. A tali requisiti può soddisfare solo quel valore di frequenza per il quale è massima l'ammettenza, come risulta dal confronto della (5-4) e della prima delle (2-3).

E' necessario che la resistenza *r* sia antiinduttiva e anticapacitiva, e che la capacità griglia-filamento, che risulta in parallelo con la *r*, sia ridotta al minimo possibile. Così pure è bene che la *r* abbia un valore assai basso, per diminuire l'effetto di queste capacità parassite. Con le piastrine *I. E. C.*, che presentano, vibrando secondo lo spessore, un'impedenza minima di 685 ohm, si usa una resistenza *r* di circa 800 ohm (Loewe, 0,5 watt). Diminuendola, sotto i 600 ohm il quarzo non oscilla più, non essendoci più sufficiente accoppiamento fra placca e griglia.

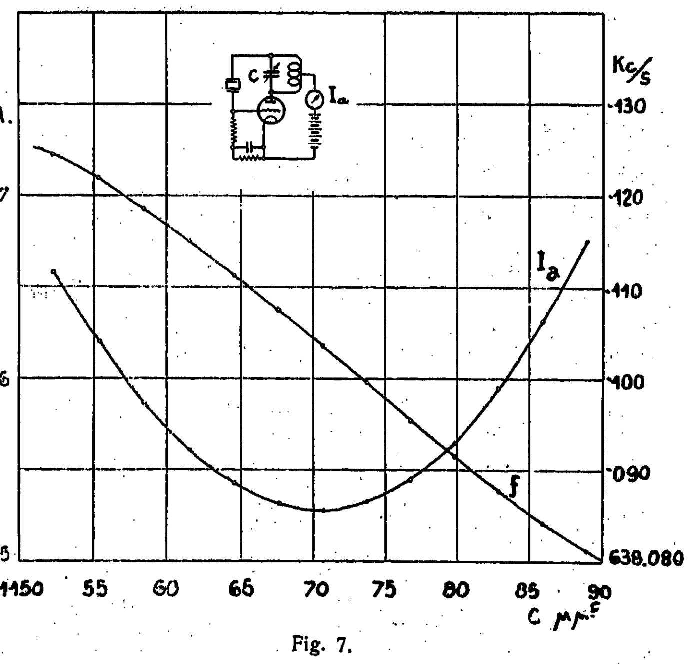


Fig. 7.

Affinchè le tensioni V_a e V_a' fra i due estremi del circuito oscillante e la presa centrale siano esattamente in opposizione, occorre che il circuito oscillante presenti un rapporto L/C piuttosto piccolo e un basso decremento. E' conveniente inoltre che il triodo abbia bassa resistenza interna; si è usato un Philips *B* 405.

Per portare in sintonia il circuito oscillante, il meglio è riferirsi al minimo di corrente anodica (se la polarizzazione di griglia è ottenuta con resistenza shuntata, come in fig. 5). Variando la capacità del circuito oscillante intorno al valore di risonanza, la frequenza delle oscillazioni e la corrente anodica variano come indica la fig. 7. Usando, per apprezzare il minimo di corrente anodica, un semplice milliamperometro non compensato, si individua il punto di minimo con una precisione, nella frequenza, superiore a $2/10^6$, se la resistenza di polarizzazione ha un valore abbastanza elevato (100.000 ohm); usando invece un microamperometro da 200 μA compensato, si raggiunge una precisione di $0{,}4/10^6$. La frequenza corrispondente al minimo di corrente anodica non è esattamente quella stessa per la quale è massima l'ammettenza del quarzo, ma ne differisce solo di circa $-2/10^6$. Ciò è probabilmente dovuto alla capacità parassita che è in parallelo con la resistenza *r*.

Derivando sulla resistenza *r* una capacità esterna, la frequenza di oscillazione diminuisce (fig. 8). Trascurabile è l'effetto di una capacità posta in parallelo al quarzo, poichè anche con 50 $\mu\mu F$ si ha una variazione relativa di frequenza inferiore a $1/10^6$.

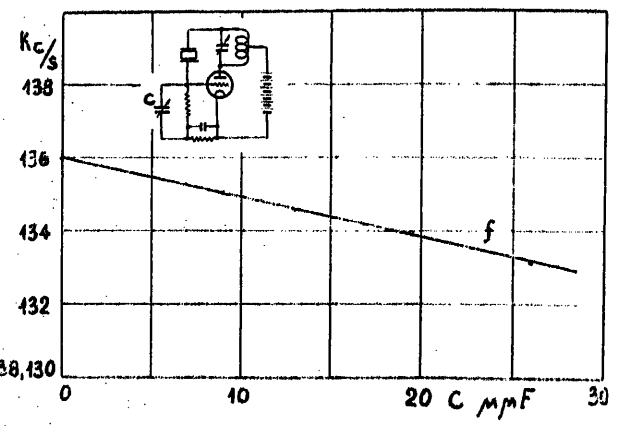


Fig. 8.

7. — Per avere risultati sperimentali sicuri di confronto tra lo schema descritto e gli schemi Pierce, nei riguardi dell'influenza del decremento sulla frequenza, si è usata una disposizione di circuito mediante la quale era possibile passare rapidamente dall'uno all'altro schema. Si è in tal modo potuto constatare che una stessa variazione di decremento produce con lo schema Pierce, con quarzo tra griglia e filamento, una variazione di frequenza circa dieci volte maggiore che col nuovo schema. Dando leggere scosse al portaquarzo si sono osservate con quest'ultimo variazioni di frequenza sempre inferiori all'1/350.000, e con lo schema Pierce invece variazioni entro l'1/25.000. Pare quindi che l'esperienza confermi le conclusioni alle quali ci aveva condotto lo studio dei circuiti equivalenti.

8. — Lo schema di piezooscillatore descritto, oltre a presentare un notevole interesse per la sua applicazione nel campo dei campioni di frequenza, può essere anche di una qualche utilità nel campo delle misure sui quarzi. Poichè variando la capacità del circuito oscillante si può variare la frequenza di oscillazione in un piccolo intorno del punto di ammettenza massima, misurando la corrente nel quarzo e la tensione tra gli elettrodi si potà ricavare una porzione della curva di risonanza, sufficiente per determinare il decremento della piastrina e

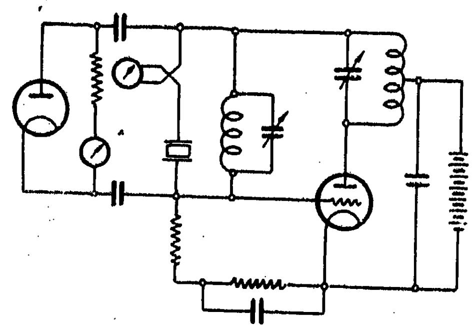


Fig. 9.

le costanti elettriche equivalenti. In fig. 9 è indicata la disposizione di circuito atta a questo scopo: la corrente nel quarzo è misurata con una termocoppia, la tensione con un voltmetro a diodo per valor massimo; il circuito oscillante in parallelo col quarzo, sintonizzato sulla frequenza di oscillazione, evità gli errori dovuti alle armoniche. Questo metodo di misura è indubbiamente vantaggioso rispetto al sistema usuale, con oscillatore separato, la cui stabilità di frequenza è sempre fonte di preoccupazioni.

L'A. ringrazia sentitamente il Prof. Vallauri per il suo continuo interessamento al lavoro.

L'OSCILLOGRAFO A RAGGI CATODICI E L'ASSE DEI TEMPI

C. CALOSI

Si richiamano le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi utilizzati per ottenere l'asse dei tempi nell'oscillografo a raggi catodici, basati sull'impiego di tubi di scarica a gas raro; si forniscono indicazioni circa i tipi di detti tubi che si adattano all'analisi delle frequenze più alte consentite dall'oscillografo.

È noto che l'impiego dell'oscillografo a raggi catodici è reso molto agevole quando si possono ottenere le immagini sullo schermo in coordinate cartesiane con ascisse proporzionali ai tempi; per questo, sin dal primo apparire dell'oscillografo a bassa tensione della Western Electric Company, si sono studiati dispositivi vari che con approssimazione più o meno buona consentono il riferimento a un esse lineare dei tempi (1). Una soluzione esatta del problema richiede che la tensione applicata alla coppia di placche deviatrici dell'oscillografo, utilizzata per imprimere allo « spot » uno spostamento nella direzione dell'asse dei tempi, vari proporzionalmente al tempo per un certo periodo e al termine di questo riprenda istantaneamente il valore iniziale in modo che non si abbia sovrapposizione di immagini. In un gran numero dei dispositivi proposti si risolve praticamente il problema ricorrendo alla carica e scarica di un condensatore a intensità costante: si fa avvenire la scarica in modo che la tensione ai capi del condensatore vari linearmente col tempo; alla scarica segue la carica in un tempo brevissimo che riporta la tensione al valore iniziale e il succedersi delle cariche e scariche avviene con una frequenza uguale o sottomultipla di quella della grandezza in esame in modo da ottenere delle immagini fisse sullo schermo dell'oscillografo. Talvolta anzichè la scarica, si utilizza la carica a intensità costante, il principio di funzionamento restando sostanzialmente il medesimo.

Per ottenere questa successione di cariche e scariche del condensatore si sono spesso impiegati dei triodi, che si prestano ottimamente a una buona soluzione del problema anche nel caso delle frequenze più alte consentite dall'oscillografo; esiste nondimeno un dispositivo, molto più semplice dei precedenti, basato sull'impiego di tubi di scarica a gas raro, che sinora, però, sembrava convenire unicamente per le frequenze più basse: la fig. 1 rappresenta lo schema

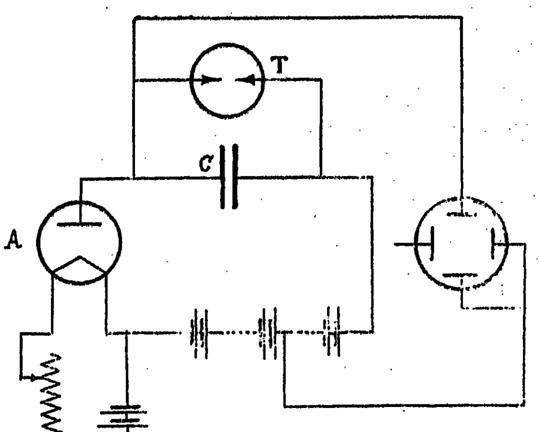


Fig. 1.

relativo. Il condensatore C si carica a intensità costante attraverso il diodo A, che lavora alla saturazione, e la tensione ai capi del condensatore, applicata a una delle coppie di placche dell'oscillografo, aumenta proporzionalmente al tempo; in parallelo alla capacità è posto un tubo a gas T caratterizzato da una tensione d'innesco u_i e da una di disinnesco u_d, cosicchè quando la tensione del condensatore ha raggiunto il valore u_i ha luogo la scarica attraverso il tubo e la tensione cade rapidamente al valore u_d in corrispondenza del quale il tubo si spegne e ha nuovamente inizio il periodo di carica. La frequenza del succedersi delle cariche e scariche dipende dal valore della intensità di corrente che circola nel diodo e può quindi esser variata agendo sul grado di accensione di questo. Il dispositivo descritto, che fu proposto sin dai primi tempi dell'impiego dell'oscillografo a raggi catodici, si dimostrò adatto soltanto alle basse frequenze e per queste è tuttora usato; i tubi impiegati sono ordinariamente al neon e presentano il difetto di innescarsi permanentemente, appena la corrente di carica supera un determinato valore che è tanto più basso quanto minore è la capacità del condensatore; ne segue che per le frequenze più alte, si dovrebbe scendere a valori molto bassi della corrente di carica (inferiori a $30 \div 40\,\mu A$) dello stesso ordine di grandezza della corrente di dispersione tra le placche dell'oscillografo; l'asse dei tempi per questo non risulta lineare. Per frequenze molto basse, inferiore a 500, si può operare con intensità non inferiori a $200\,\mu A$ ottenendo risultati soddisfacenti.

Per potere adottare anche per le frequenze più alte, il dispositivo suddetto, è necessario quindi trovare dei tubi a gas adatti, caratterizzati da una differenza tra la tensione d'innesco e quella di disinnesco conveniente e capaci di sopportare, senza innescarsi permanentemente, correnti di scarica grandi rispetto a quella di dispersione tra le placche dell'oscillografo. Recentemente due sperimentatori francesi hanno comunicato (2) di aver costruito dei tubi adatti allo scopo; essi hanno fabbricato diversi tubi all'argon, differenti tra loro per la conformazione geometrica e per la pressione, e hanno trovato, che con due soli tipi, si possono ottenere tutte le frequenze. Lo schema realizzato è quello rappresentato in fig. 2 e non differisce da quello

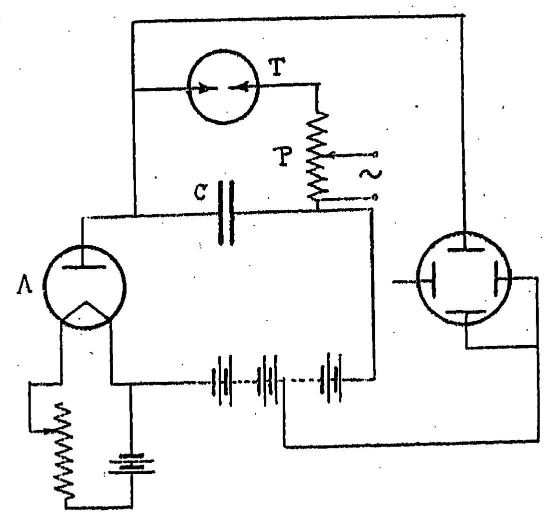


Fig. 2.

di fig. 1 che per l'aggiunta del potenziometro P, che, alimentato da una tensione avente frequenza uguale a quella della grandezza in esame, ha lo scopo di rendere stabile il regime delle cariche e scariche a una frequenza uguale o multipla di quella in esame; regolando la corrente di accensione del diodo si possono ottenere delle immagini fisse (3) con un numero pari qualunque di alternanze e per non scendere a valori troppo bassi della corrente di carica, per ogni campo di frequenze conviene dare al condensatore un valore di capacità opportuno, servendosi della relazione:

$$f = \frac{I}{C\,(u_i - u_d)} \qquad (I)$$

dove f è la frequenza, $u_i - u_d$ è la differenza tra la tensione d'innesco e quella di disinnesco, C la capacità, I la corrente di carica. L'equazione (I) è scritta supponendo trascurabile il periodo di scarica in confronto a quello di carica ed esprime evidentemente il legame analitico tra le grandezze, capacità, intensità, tensione, tempo, quando si ritenga l'intensità di carica costante; da detta equazione si può dedurre sino a quale frequenza un dato condensatore può servire, poichè basta sostituire a I il valore minimo, che si ritiene di asse-

(1) Si possono consultare le seguenti pubblicazioni sull'argomento: Instructions for operating with N. 224 A Vacuum tube. Edizione della Western Electric Company.

N. V. Kipping: Wave form examination with the cathode ray oscillograph. Electrical communication, luglio 1924.

Ebbe inoltre ad occuparsi diffusamente dell'argomento il Dott. Vecchiacchi, che nel suo articolo: « Applicazione all'oscillografo catodico della demoltiplicazione statica di frequenza »; (*L'Elettrotecnica*, 25 ottobre 1928), illustrò i dispositivi principali in uso e ne propose uno nuovo basato sulla demoltiplicazione statica di frequenza.

(2) Demontvignier e Touly: Oscillographe cathodique transportable à développement synchronisé - Bull. Soc. Fr. El., maggio 1930, pag. 506 e segg.

(3) Il dispositivo a potenziometro, proposto dai due sperimentatori francesi per ottenere la stabilizzazione del regime di cariche e scariche, può essere adottato in generale in tutti gli schemi proposti per ottenere l'asse dei tempi, basati sulla carica e scarica di condensatori; così, ad esempio, ha dato ottimi risultati il dispositivo suddetto applicato nel circuito descritto nella pubblicazione già ricordata: « Instructions for operating, N. 224 A Vacuum tube », pag. 17.

gnare all'intensità di carica, per ricavare la frequenza minima, noti essendo i valori di C e di $u_i - u_d$.

Come risulta dall'esame dello schema, il dispositivo indicato è molto più semplice di quelli già noti, basati sull'impiego di triodi; per poterlo adottare nel caso di alte frequenze, è necessario conoscere le caratteristiche di tubi. Mancando dati sufficienti circa dette caratteristiche, dopo aver sperimentato un buon numero di dispositivi per ottenere l'asse dei tempi, ho provato, per la realizzazione dello schema suddetto, molti dei tubi di scarica esistenti in commercio e avendone trovati di adatti perfettamente allo scopo, ritengo conveniente di darne indicazione per l'utilità di chi debba usare l'oscillografo a raggi catodici.

Constatato che i vari tipi di tubi al neon esistenti in commercio (veilleuse, lampada decorativa, ecc.) non danno buoni risultati alle frequenze più elevate, si sono provati con ottimo risultato i tubi cosiddetti limitatori di tensione, usati per la protezione delle antenne radio, delle linee telfoniche: molte case costruttrici di valvole ne producono di tipi diversi. Dei tubi provati quelli che hanno dato i risultati migliori sono i seguenti:

Philips tipo 4373 modello grande
» » 4372 » »

Il primo dei due serve bene sino a una frequenza di cariche e scariche di circa 5 kilocicli/sec, il secondo sino a una frequenza di circa 50 kilocicli/sec, sufficiente per l'analisi delle più alte frequenze consentite dall'oscillografo a bassa tensione (250 kilocicli/sec). Variando opportunamente la capacità del condensatore, si può ottenere che la corrente di carica non scenda mai al disotto dei 400 μA e l'asse dei tempi risulta con ciò perfettamente lineare, quando anche si abbia cura di far lavorare il diodo alla saturazione, regolandone convenientemente la tensione di placca. La differenza tra le tensioni d'innesco e di disinnesco varia col variare della frequenza, ma nei tipi adottati, conserva un valore sufficiente per dare una immagine abbastanza ampia sullo schermo. La scelta del diodo ha pure grande importanza per ottenere una corrente di carica praticamente costante; un triodo del tipo per amplificatore resistenza-capacità, usato come diodo, è risultato adatto. Il ritorno dello «spot», corrispondente alla scarica, avviene in un tempo brevissimo ($1/4 \div 1/5$ circa del tempo di carica) cosicchè il diagramma di andata risulta sullo schermo molto più luminoso di quello di ritorno.

Genova, agosto 1930-VIII

R. Scuola d'Ingegneria Navale - Laboratorio di Elettrotecnica.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

B. P. BAKER - H. M. WILCOX — **L'uso dell'olio nella rottura dell'arco.** (J. A. I. E. E., aprile 1930, pag. 297).

Gli A. dopo aver riassunto la storia degli accorgimenti introdotti per rendere sempre più rapida la rottura dell'arco negli interruttori, descrivono il nuovo interruttore Deion di cui si è fatta altra volta parola (vedi *L'Elettrotecnica* 1929, pag. 451 e 474) e ne presentano anche la teoria.

Particolarmente interessanti sono i risultati di prove di esercizio eseguite su questi interruttori. Sono state effettuate oltre 2000 interruzioni con correnti variabili fra 20 e 15.000 A. e con tensioni fra 13 e 176 kV attraverso un solo paio di contatti: i risultati hanno dimostrato in modo indubbio l'efficacia del dispositivo nell'accelerare lo spegnimento dell'arco. Molto interesse presenta questo tipo di interruttore usato in unione coi moderni tipi di relais rapidissimi, nei riguardi della soluzione dei problemi inerenti alla stabilità dei sistemi: non è però ancora stato elaborato un opportuno collegamento meccanico, dotato di accelerazione abbastanza rapida, fra i relais e l'interruttore. *R. S. N.*

K. SACHS — **Lo sviluppo degli interruttori Brown Boveri.** (Revue Brown Boveri, N. 1, gennaio 1930).

Fino al 1895 circa, l'interruzione di un circuito elettrico in un impianto di produzione di corrente alternata veniva fatta unicamente con interruttori a coltello in aria. Di questi l'A. dà alcune illustrazioni e descrive le caratteristiche più salienti.

Il primo interruttore Brown Boveri in olio venne montato nel 1897 nella centrale di Porta Volta a Milano. In seguito ai risultati soddisfacenti ottenuti, un tipo analogo di interruttore venne installato nella centrale di Paderno sull'Adda per rompere circuiti trifasi a 16.000 volt. Questi interruttori avevano la cassa in vetro ed i loro coltelli principali erano in aria, mentre soltanto i contatti parascintille erano in olio. La cassa in vetro venne tosto abolita e sostituita con una in lamiera di 15 mm di spessore. Col 1900 incomincia una nuova fase di sviluppo per gli interruttori in olio, caratterizzata dall'adozione dei dispositivi di scatto diretto mediante relais montati su isolatori passanti: i primi tipi avevano contatti mobili rotanti coll'albero dell'interruttore ed i contatti fissi allineati. La traversa coi contatti venne adottata nel 1901 nel primo tipo di interruttore con i contatti fissi delle linee in arrivo ed in partenza posti di fronte. Il rivestimento isolante della cassa ed i diaframmi di separazione tra fase e fase vennero applicati ad un interruttore costruito nel 1902. In questo stesso anno fu costruito il primo interruttore a rottura multipla. Le resistenze ohmiche di protezione furono introdotte nel 1907. Con la costruzione degli interruttori a 60 kV per la centrale di Porta Volta a Milano (1908), a 100 kV per l'impianto del Pescara (1911), si può considerare esaurito il primo periodo di sviluppo degli interruttori per corrente alternata ad alta tensione.

Nell'anno 1910 si inizia lo studio dei fenomeni fisici che hanno luogo negli interruttori all'atto del funzionamento. Gli esperimenti del Prof. Bauer (1914-15) e del Brühlmann sulle sollecitazioni dinamiche, originate dal pistone d'olio, hanno aperto la via al calcolo ed allo studio razionale degli interruttori. L'A. accenna brevemente agli ultimi esperimenti eseguiti nelle Officine di Baden ed arriva alla conclusione che, allo stato attuale della tecnica, il problema dell'interruttore in olio si può ritenere completamente risolto. Non si può affermare altrettanto per l'avvenire, allorquando si avrà una maggior estensione delle reti e saranno adottate tensioni più elevate della massima attuale. Le potenze di rottura potranno forse rendere precaria l'adozione dell'olio come mezzo isolante e consigliare l'uso di altri mezzi incombustibili. L'A. descrive un interruttore ad aria compressa applicato dal 1922 e cita le esperienze fatte con interruttori nel vuoto. *V. D. Ma.*

APPLICAZIONI VARIE.

Utensili portatili ad alta frequenza. (E. W., 26 aprile 1930, pag. 830).

L'uso di utensili portatili comandati da motori ad alta frequenza, alimentati mediante trolley ha assunto una diffusione enorme specialmente nell'industria automobilistica. Nella zona industriale di Detroit non meno di 3000 apparecchi sono in funzione. La frequenza adottata è di 180 cicli. Il motore è trifase, a 220 V e compie 10.800 giri. L'articolo illustra un confronto tecnico-economico con utensili pneumatici dal quale risulterebbe a favore del gruppo elettrico ad alta frequenza un risparmio del 98 % nel costo di esercizio. Naturalmente si richiede un impianto di conversione che per grandi potenze è di solito un gruppo alternatore-motore sincrono e per medie potenze (al disotto di 100 kW) un convertitore a induzione. Si cerca di alimentare ciascun circuito ad alta frequenza come unità indipendente. Il complesso funziona però a un fattore medio di potenza basso. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

T. A. WILSON e E. F. WOLF — **Il trattamento dei pali al creosoto.** (E. W., 19 aprile 1930, pag. 799).

Il processo Boulton di impregnamento dei pali di legno con creosoto a vuoto parziale e temperature che non superino i $100^\circ \div 110^\circ$, è stato recentemente oggetto di esperimenti. In base alle osservazioni compiute, gli AA. giungono alle conclusioni seguenti: Non è possibile portare la temperatura massima, interna delle fibre oltre 100° poichè i vapori dell'umidità interna non salgono a temperature superiori a quella di ebollizione a pressione atmosferica; con vuoti prolungati la temperatura è anche minore; può raggiungere i 126° a pressioni di 1,4 kg/cm². Il tempo richiesto perchè la temperatura aumenti nell'interno del tronco, non è in diretta proporzione alla distanza dalle fibre dalla circonferenza ma inferiore al rapporto di dette distanze. E a parità di distanza è funzione del diametro del tronco. Il tempo occorrente a portare intorno a 100° la temperatura interna è sempre molto lungo. La profondità di impregnamento del creosoto varia da 25 a 62 mm con una perdita media di umidità di 120 kg per m³. Temperature maggiori del creosoto (127°) non hanno portato particolare giovamento. Si può concludere che il processo a vuoto anche se non abbia dato risultati tali da proclamare la sua completa praticabilità merita ulteriori esperimenti sopratutto per quanto riguarda la durata di riscaldamento e il ciclo di raffreddamento. *G. Cc.*

ELETTROFISICA.

J. SLEPIAN — **L'estinzione di un lungo arco a corrente alternata.** (J. A. I. E. E., aprile 1930, pag. 311).

La riaccensione di un arco a corrente alternata dopo l'istante del passaggio per il valore zero della corrente, dipende essenzialmente da due fattori di cui uno dipende principalmente dalle proprietà dello spazio nel quale l'arco avviene e l'altro dalle proprietà del circuito esterno. Il primo fattore è dato dalla rapidità colla quale lo spazio già occupato dall'arco, ricupera la sua rigidità dielettrica in conseguenza della scomparsa degli ioni liberi; il secondo fattore dalla rapidità colla quale si ripristina agli elettrodi la tensione che tende a riaccendere l'arco; questa rapidità è in relazione al comportamento del circuito nei riguardi dei fenomeni transeunti.

L'A. chiama arco lungo quello nel quale durante il periodo di estinzione la maggior parte della rigidità dielettrica che si rigenera

risiede in porzioni dello spazio relativamente lontane dallo strato catodico. Analizzando l'andamento del fenomeno della ricombinazione degli ioni, dimostra come essa diventa assai più rapida quando l'arco è fatto avvenire entro piccole aperture o in condotti di piccola sezione: questo fatto rende più facile l'estinzione dell'arco. Anche una corrente di gas che passi turbolentemente attraverso lo spazio ionizzato aumenta la rapidità di deionizzazione e quindi facilita l'estinzione dell'arco: a questa categoria di fenomeni l'A. dimostra che si può ricondurre anche il funzionamento dei comuni interruttori in olio nei quali quindi tutti gli accorgimenti atti ad aumentare la decomposizione dell'olio allo scoccare dell'arco portano a un migliore fonzionamento. In ultimo l'A. accenna alla utilità che possono in qualche caso presentare dispositivi di «equilibratura elettrostatica» che rendono uniforme il gradiente di tensione lungo l'arco. *R. S. N.*

IMPIANTI.

L. A. Sékutowicz – A. Evain — **L'impianto elettrico e la rete di distribuzione della "Société Electrique de la Siderurgie Lorraine"**. (J. I. E. E., Londra, aprile 1930, pag. 413).

La produzione di ghisa di questa Società dà una disponibilità di gas d'alto forno di 3,6 milioni di m^3 dei quali una metà vengono usati direttamente e il rimanente potrebbe bastare a produrre una potenza elettrica di 400.000 kW a mezzo di motori a gas o di turbine a vapore; al presente la potenzialità dell'impianto elettrico è di 100.000 kW. La distribuzione dell'energia elettrica viene fatta a mezzo di linee a 65 ed a 30 kV, le prime sono però proporzionate per una tensione di 150 kV. Gli utenti ricevono l'energia attraverso a 10 sottostazioni equipaggiate con trasformatori da 10.000 o da 6.000 kVA, i quali riducono la tensione da 65 a 5,5 kV.

I motori a gas danno una coppia variabile periodicamente in ragione di 47 volte al minuto (la velocità dell'albero è di 94 giri al minuto); questo fatto potrebbe dar luogo ad oscillazioni pendolari negli alternatori; per evitare che si formino dei fenomeni di risonanza gli alternatori sono stati studiati in modo da avere un periodo proprio molto diverso da quello dei motori a gas. La presenza di turboalternatori in ogni centrale per una potenza di circa il 60 % di quella installata assicura all'impianto un andamento più regolare. L'energia ricavabile da 100 m^3 di gas d'alto forno è di 26 kWh con i motori a gas e di 21,7 con le turbine a vapore; malgrado il rendimento minore la tendenza attuale è di installare le turbine a vapore in proporzione maggiore. La caldaia a vapore può infatti garantire la continuità del servizio, anche quando il gas viene a mancare perchè nel focolare si può bruciare del carbone polverizzato di scorta. Al presente sono in via di installazione 7 turbine per una potenza complessiva di 64.000 kW; il vapore viene prodotto a 35 kg/cm^2 e a 425° C; l'acqua di alimentazione in caldaia viene preriscaldata a 130° C a mezzo di vapore derivato dalle turbine. L'aria per la combustione del gas è preriscaldata a 180° C a mezzo di riscaldatori Ljungstrom posti dietro agli economizzatori.

Questo complesso impianto elettrico è stato studiato allo scopo di permettere lo scambio dell'energia di supero fra le varie centrali collegate; le punte di carico di ciascuna non sono infatti contemporanee. La distribuzione dell'energia elettrica ai singoli impianti viene fatta a condizione che venga resa la stessa energia aumentata delle perdite di linea alla rete di distribuzione della Società; questa percepisce inoltre un diritto fisso per ogni kWh ceduto. L'andamento generale dell'impianto viene regolato da una stazione centrale di segnalazione, dove un'apposito personale segue ad ogni istante lo scambio di energia fra gli utenti e può comandare il distacco o l'avviamento del macchinario elettrico presso i medesimi quando l'equilibrio sulla rete di distribuzione risulta turbato. La produzione totale di energia nel 1928 è stata di 112 milioni di kWh. *I. L.*

R. M. Stanley – F. C. Hornibrook — **La sbarra di messa a terra. Il suo impiego nella cabina di Brunot Island** (J. A. I. E. E., aprile 1930. pag. 306).

La cabina di Brunot Island della Duquesne Light Co. costituisce il nodo principale di smistamento sul sistema a 12.000 V presso Pittsburgh. Essa ha una potenza di 110.000 kW. La cabina è del tipo a fasi separate, essendo le tre fasi disposte rispettivamente nei locali di 3 piani sovrapposti dell'edificio. Gli interruttori sono comandati tutti a distanza da un piano sottostante a quello della prima fase; inferiormente i circuiti hanno il solito dispositivo trifase, colle fasi separate da setti longitudinali.

I diversi piani sono completamente isolati elettricamente fra loro e lo strato isolante taglia anche completamente le strutture portanti in cemento armato, colonne, pareti, ecc. Inoltre l'edificio è anche tagliato da 6 piani isolanti verticali ciascuno dei quali corrisponde a una delle sezioni in cui possono essere suddivise le sbarre principali. L'edificio risulta così costituito da un complesso di dadi isolati e indipendenti fra loro, raggruppati e sovrapposti: ogni guasto o incidente di natura elettrica può essere isolato entro uno di questi dadi chiusi.

La peculiare struttura della cabina è illustrata in opportune sezioni. L'A. descrive in dettaglio l'apparecchiatura fermandosi particolarmente a parlare del complesso sistema di messe a terra che fanno capo ad una apposita sbarra generale messa francamente a terra.

La cabina è stata sottoposta ad un accurata serie di prove, e di esse e dei risultati raggiunti viene riferito brevemente. *R. S. N.*

A. B. Bailey — **Sicurezza ed economia nei servizi metropolitani.** (E. W., 17 maggio 1930, pag. 974).

L'organizzazione tecnico-economica dei servizi di una grande zona industriale richiede anzitutto di assicurare una continuità assoluta. La Commonwealth Edison Company, che serve Chicago si assicura una riserva ordinaria di combustibile da 40 a 60 giorni aumentabile all'inizio dell'inverno. In generale la suddivisione del carico nelle varie centrali è stabilita coll'anticipo di un anno e per periodi giornalieri tenendo conto delle speciali condizioni lavorative del sabato della domenica. I diagrammi tipici per i vari giorni della settimana sono stabiliti naturalmente sulle basi delle osservazioni compiute negli anni precedenti. Si preparano per lo più quattro serie di curve corrispondenti alle quattro stagioni dell'anno. Dedotta l'energia che si intende acquistare dalle altre Società si hanno i diagrammi effettivi di produzione.

Per suddividere il carico si comincia ad attribuire alla centrale più efficiente tutto il carico che può portare nelle condizioni più economiche e così via successivamente per le altre centrali. Le centrali meno efficienti vengono tenute come riserva; tuttavia per far fronte rapidamente alle interruzioni del servizio è anche mantenuto in azione a vuoto, presso ciascun centro generatore, un gruppo di riserva di capacità eguale al carico della maggiore unità generatrice della centrale.

Particolare cura è stata dedicata alla regolazione della frequenza ed alle protezioni, procurando anche opportuni sezionamenti in modo da isolare le zone guaste. A scopo protettivo si va anche adottando in tutti gli impianti la disposizione delle sbarre con separazione di fase. Per la sicurezza del servizio l'A. raccomanda infine continue prove sia sull'equipaggiamento elettrico, sia su quello termico, sia sui combustibili, acque di alimentazione e di condensazione, lubrificanti, ecc. *G. Cc.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

F. Kinnard – H. T. Faus — **Un indicatore di temperatura autocompensato.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 343).

Le misure di temperatura effettuate mediante coppie termoelettriche richiedono, come è noto, delle correzioni in funzione della temperatura della giunzione fredda la quale è in generale diversa da quella per la quale è stata effettuata la taratura dell'istrumento. Nell'occasione di dover costruire dei dispositivi per la misura delle temperature delle pareti dei motori d'aviazione a raffreddamento naturale, gli AA. hanno studiato un sistema di compensazione automatica dell'errore derivante dalla temperatura della giunzione fredda, non essendo nel caso particolare applicabili i due metodi generalmente seguiti dalla batteria ausiliaria o del nastro bimetallico.

Il dispositivo si basa sulla proprietà di una lega metallica chiamata «calmalloy» la quale presenta una permeabilità magnetica fortemente crescente col diminuire della temperatura. Una aletta di calmalloy è fissata all'asse del millivolmetro connesso alla coppia termoelettrica; l'aletta si muove nel campo di un magnete permanente. Coll'abbassarsi della temperatura dell'istrumento la permeabilità dell'aletta aumenta e quindi aumenta il momento che essa subisce; ciò serve a compensare l'aumento del momento prodotto sull'asse dall'aumento di tensione derivante dall'abbassamento della temperatura della giunzione fredda; siccome entrambi i fenomeni seguono una legge lineare si può ottenere un'ottima compensazione su un vasto campo di temperature.

Coll'uso della calmalloy si è anche potuto correggere l'errore dovuto alla variazione di resistenza, in funzione della temperatura, degli avvolgimenti dell'istrumento di misura, senza dover ricorrere all'artificio, generalmente adottato di inserire una resistenza di manganina in serie coll'armatura del millivoltmetro con che se ne riduce la sensibilità, specialmente avuto riguardo alle debolissime potenze in gioco. *R. S. N.*

E. B. Moullin — **Lo sviluppo di un amperometro di precisione per frequenze molto elevate.** (J. I. E. E., Londra, maggio 1930, pag. 544).

Questo nuovo tipo di amperometro è formato di 2 fili cilindrici metallici disposti parallelamente e percorsi successivamente dalla corrente in direzione opposta. Fra le due correnti si stabiliscono delle azioni elettrodinamiche di repulsione che allontanano i fili di un tratto proporzionale al quadrato della corrente. Allo scopo di proteggere i due fili dalle azioni di altri campi elettrostatici essi sono tesi in un tubo di rame. Le correnti parassite nel tubo tendono a diminuire la forza di ripulsione fra i fili, la diminuzione è tanto maggiore quanto più elevata è la frequenza della corrente; lo skin-effect nei fili tende invece ad aumentare la forza di repulsione in proporzione maggiore alle frequenze più elevate, i due effetti perciò si compensano. L'amperometro è stato costruito secondo due tipi uno da 2 A. e l'altro da 25 A.

I due fili che portano la corrente sono immersi in olio onde migliorare lo smorzamento delle loro oscillazioni e la dispersione del calore per effetto Joule; uno di essi è fisso e l'altro è mobile essendo fissato ad un'armatura rigida comandata da una molla. Un indice saldato al filo mobile permette di amplificare le deviazioni di questo di circa 5 volte; le deviazioni dell'indice sono osservate con uno speciale microscopio. L'A. ha determinato i fattori di correzione da introdurre nella lettura per ogni valore della frequenza; l'errore si mantiene inferiore all'1 % finchè la frequenza è minore di 15 milioni di periodi/sec. (lunghezza d'onda 20 m). Oltre questo valore

l'errore aumenta rapidamente e lo strumento segna più del vero; ad esempio con una frequenza di 60 milioni di periodi/sec. l'errore diventa del 16,7 % in più. Questo valore molto elevato dell'errore è anche spiegabile poichè col crescere della frequenza la lunghezza dei due fili diventa una frazione sempre maggiore della lunghezza d'onda della corrente che si misura ed i valori istantanei della corrente sono sensibilmente diversi nei varî punti del filo conduttore. *I. L.*

MOTORI ELETTRICI.

P. Boros — **Avviatore automatico per motori in corto circuito trifasi e monofasi.** (E. T. Z., N. 18 del 1° maggio 1930, pag. 641).

L'A. descrive un avviatore automatico per motori in corto circuito, azionato da un relais di tensione, che limita la corrente di avviamento pur consentendo una coppia d'avviamento pari al 40 % di quella normale. Dopo aver esposto le relazioni all'avviamento tra corrente, tensione e coppia, in dipendenza del numero dei giri, di un motore in corto circuito da 1,5 kW, 120 volt, 50 periodi, l'A. analizza le condizioni di avviamento con un commutatore stella-triangolo. Coll'avviatore automatico descritto dall'A. si ha la garanzia che il massimo valore della corrente d'avviamento non viene mai superato e inoltre, quando venga a mancare l'energia, non c'è pericolo, anche se il motore resta inserito, che vi siano dannosi eccessi di corrente (come può avvenire coi motori a induzione azionati a mano) perchè l'avviatore si mette automaticamente nella posizione d'avviamento.

Per i motori monofasi, finora per l'avviamento automatico si era ricorso all'interruzione del circuito ausiliario di avviamento per mezzo di relais a tempo o di interruttori centrifughi. Ma l'uno e l'altro mezzo presentano svantaggi che l'A. enumera. Invece col dispositivo descritto dall'A. la tensione del circuito ausiliario agisce sulla bobina di un interruttore elettromagnetico, per mezzo del quale, a un dato valore della tensione indotta, il circuito ausiliario viene interrotto e viene invece chiuso automaticamente quando il motore si ferma e scompare la tensione indotta. Questo tipo di avviatore automatico è adatto però per motori che si devono avviare con coppia limitata. Per avviamento sotto carichi maggiori si può far a meno di ricorrere al rotore avvolto usando rotori a doppia gabbia o inserendo un'induttanza prima dell'avvolgimento principale. In questo caso l'interruttore elettromagnetico deve essere bipolare; un polo interrompe allora il circuito ausiliario e l'altro shunta la bobina inserita nell'avvolgimento principale all'avviamento. *T. S.*

J. Ossanna — **Il problema della regolazione della macchina asincrona.** (E. u. M., N. 13, 30 marzo 1930).

Notoriamente, la curva che esprime la potenza attiva di una macchina asincrona in funzione dello scorrimento è simmetrica rispetto all'origine delle coordinate e presenta andamento rettilineo in un largo campo, in prossimità dell'origine stessa. La curva della potenza reattiva è simmetrica rispetto all'asse delle potenze. In alcuni casi, è utile poter modificare l'andamento delle curve suddette ed ottenere particolari condizioni di funzionamento, regolando convenientemente la macchina.

L'A. espone una teoria generale della macchina asincrona ed, in base ai risultati ottenuti, dimostra che essa si può regolare in modi molteplici accoppiandovi una macchina ausiliaria capace di generare una tensione conveniente atta a influenzare nel modo desiderato la caratteristica fondamentale. *V. D. Ma.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

H. De Bellescize — **Ricevitore a sensibilità asservita.** (L'Onde Electrique, Vol. 9, N. 102, giugno 1930, pagg. 266-291).

Dopo l'introduzione del comando unico, l'ultima tappa nel cammino ai perfezionamenti ai radioricevitori è costituita dai dispositivi detti a controllo automatico di volume, od anche anti-fading. Come appare dalla denominazione, tali dispositivi sono intesi ad assicurare, entro i limiti del possibile, una ricezione d'intensità costante per le diverse stazioni, nonostante la differenza di ampiezza di oscillazione in arrivo, ovvero per ridurre od eliminare, in una determinata ricezione, i noiosi effetti della fluttuazione d'intensità dovuti al fading. E' chiaro che questo controllo è possibile in quanto il ricevitore è realizzato con una forte riserva di amplificazione.

Il principio comune ai migliori sistemi finora escogitati è quello di obbligare ad un valore pressochè costante, la f.e.m. che arriva al triodo rettificatore dell'apparecchio ricevente, utilizzando le variazioni di corrente media rettificata, provocate dalle variazioni della f.e.m. medesima, per controllare la polarizzazione negativa di griglia del primo o dei primi triodi amplificatori. Questi vengono fatti funzionare in corrispondenza della parte iniziale curva della caratteristica anodica dove un aumento di polarizzazione negativa di griglia provoca una forte diminuzione dell'amplificazione. Si comprende bene che, se l'accoppiamento così stabilito, tra raddrizzatore ed amplificatori, ha segno opportuno ed intensità conveniente, la variazione della f.e.m. applicata al raddrizzatore può restare automaticamente obbligata entro un intervallo anche assai ristretto (ad es. 20 %) per variazioni incomparabilmente più grandi della f.e.m. all'entrata.

Questo procedimento che, a parte la realizzazione pratica, sembra il più perfetto, è stato applicato con successo dal Villelm sul suo ricevitore ad onde corte per la radiotelefonia transatlantica [1], nel quale, la riserva di amplificazione essendo molto forte, la ricezione risulta regolare coll'intensità voluta, anche per variazioni della f.e.m. in arrivo come da 1 a 1000.

Nel procedimento indicato dal De Bellescize, fondato su concetto perfettamente analogo, il controllo della polarizzazione dei triodi amplificatori viene eseguito attraverso un relais meccanico, che entra in funzione non appena la corrente anodica raddrizzata media, che lo aziona, supera un certo valore fissato. Il relais, che porta due contatti, serve a caricare nell'uno o nell'altro senso un condensatore, la cui tensione è quella che costituisce la polarizzazione del triodo o dei triodi amplificatori. La tensione di carica non deve superare gli 8-10 volt; se si vuole che i contatti (platino-oro) non si deteriorino notevolmente col funzionamento; ed è possibile scegliere triodi amplificatori nei quali una variazione di tensione di griglia di quest'ordine, è più che sufficiente per portare l'amplificazione da valori normali a valori pressochè nulli. E' possibile anche realizzare un dispositivo con un solo contatto. Il valore d'intensità cui si vuole fissare la ricezione mediante il controllo automatico, può essere facilmente regolato, nel sistema Villelm, ed es. mediante variazione della resistenza inserita nel triodo raddrizzatore, e nel sistema De Bellescize mediante variazione della sensibilità del relais.

Si comprende facilmente come i sistemi di controllo automatico possano rendere difficoltosa la messa in esatta sintonia dell'apparecchio, in conseguenza appunto del fatto che il volume del suono può rimanere praticamente costante anche entro larghi limiti di accordo. Una regolazione esatta può tuttavia essere stabilita, sia mediante apprezzamento della purezza di ricezione, sia mediante osservazione di un milliamperometro (comandato da apposito triodo), che riveli il valore della polarizzazione di griglia dei triodi amplificatori, sia mediante momentanea interruzione del controllo automatico. Il fatto che l'amplificazione avviene, in uno o più triodi dell'apparecchio, nelle regioni curve della caratteristica, può introdurre distorsioni quando la f.e.m. in arrivo raggiunge i suoi valori più grandi; l'autore indica la maniera di realizzare l'amplificazione, per la quale l'inconveniente si trova ridotto al minimo grado. *F. Ve.*

C. L. Fortescue - F. Ralph — **Lo strumento registratore del fattore di amplificazione di un apparecchio radio.** (J. I. E. E., Londra, maggio 1930, pag. 583).

Per semplificare il collaudo degli apparecchi radio l'A. propone un nuovo tipo di strumento che dà direttamente il valore dell'amplificazione in funzione della frequenza della corrente erogata. Esso consiste di un generatore a valvole termojoniche nel quale il condensatore in aria viene trascinato in rotazione da un motorino elettrico; la capacità del circuito varia perciò continuamente entro due limiti estremi che stabiliscono anche i limiti entro i quali varia la frequenza della corrente. Il motorino comanda anche l'albero che porta gli specchi di un oscillografo; un raggio di luce batte su questi specchi e sullo specchietto dell'equipaggio mobile ed è soggetto quindi a spostarsi su uno schermo secondo due direzioni ortogonali: orizzontale e verticale. Lo spostamento nel primo senso è proporzionale alla frequenza della corrente erogata dal generatore; lo spostamento in senso verticale è proporzionale alla corrente erogata dall'apparecchio in esame. Come oscillografo si adopera il solito sistema Duddel coi fili di sostegno rinforzati per sostenere uno specchietto più grande adatto per la proiezione a distanza del diagramma. Occorre inoltre un amplificatore a valvole per il caso che la corrente data dall'apparecchio non sia sufficiente a fare funzionare l'oscillografo. *I. L.*

H. Pelabon — **Sul meccanismo della rettificazione nei raddrizzatori ad ossido di rame.** (L'Onde Electrique, N. 101, vol. 9, pagg. 229-244, maggio 1930).

Agli altri suoi notevoli contributi alla teoria delle rettificazione per contatto (*L'Onde Electrique*, 1926-1929), il Pelabon aggiunge ora quello di una spiegazione soddisfacente del funzionamento dei raddrizzatori ad ossido di rame.

L'esame microscopico dello strato di ossido mostra come questo risulti composto di più fasi successive e come la causa rettificante principale risieda, non nel cattivo contatto tra la faccia ossidata e l'elettrodo a contatto, ma in un cattivo contatto interno esistente tra il rame puro ed uno strato aderente composto di ossidulo di rame, non completamente puro, ma contenente una debole dose di rame od ossido CuO. Il senso di rettificazione effettivo viene in tale modo a coincidere perfettamente con quello teorico.

Sul potere rettificatore hanno influenza diversi fattori, come la temperatura alla quale il rame è stato ossidato, la pressione esercitata dagli elettrodi, sopratutto la natura di questi ultimi. *F. Ve.*

F. Bedeau e J. De Mare — **Applicazione della teoria d'inversione.** (L'Onde Electrique, Vol. 9, N. 100, aprile 1930, pagg. 178-189).

Si tratta di una « Applicazione della teoria d'inversione alla costruzione, punto per punto, per mezzo della riga e del compasso, delle curve di risonanza dei circuiti risuonanti, e della curva d'impedenza dei circuiti antirisuonanti ». Gli autori riprendono le trasfor-

---

(1) Villelm: Liaison radiotelephonique Paris - Buenos Aires - (Bulletin de la Societé Française des Electriciens, 1929).

mazioni del Kennelly ad inversioni di figure per la costruzione delle curve di risonanza dei ricevitori telefonici. Tali trasformazioni sono di applicazione generale a tutte le curve di risonanza, che possono essere rappresentate mediante cerchi. Per i circuiti risuonanti (capacità, induttanza, resistenza in serie) il cerchio dà vettorialmente l'impedenza, per i circuiti antirisuonanti (capacità, induttanza, resistenza in parallelo, od anche induttanza non priva di resistenza derivata su di una capacità, purchè il decremento sia basso), l'ammittanza.

Dal cerchio si può, mediante una facile costruzione, rapidamente passare alle usuali curve di risonanza, (modulo dell'ammittanza o dell'impedenza in funzione della frequenza), per ogni valore di decremento. *F. Ve.*

E. Mallet — **La stabilizzazione della frequenza degli oscillatori a valvola.** (J. I. E. E., Londra, maggio 1930, pag. 578).

Una causa che produce variazioni di frequenza in un circuito oscillante che comprenda delle valvole termoionìche può essere la variazione della tensione anodica. L'A. dimostra teoricamente e poi sperimentalmente che per ogni valore della frequenza del circuito oscillante esiste una induttanza che messa in serie nel circuito di placca rende stabile la frequenza. Il valore di questa induttanza va stabilito in base alle caratteristiche del circuito e della valvola temoionica. *I. L.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

E. R. A. — **Riassunto fino al (1925) dei dati europei ed americani sulle interferenze fra le linee di energia e quelle di comunicazione.** Relazione tecnica di The British Electrical and Allied Industries Research Association. (J. I. E. E., Londra, maggio 1930, pag. 587).

L'influenza dei circuiti di energia su quelli telefonici è limitata alle armoniche di frequenza superiore a 300 per/sec e quindi in generale i disturbi che possono nascere non sono molto sensibili; più evidente è invece il disturbo che può essere sentito dai rélais delle linee telefirafiche che funzionano con onde di frequenza minore. I disturbi sono sempre di origine elettrostatica oppure elettromagnetica; nel secondo caso la presenza delle correnti parassite nella terra ha per effetto di ridurre il valore dell'induzione magnetica attorno ai conduttori della energia e di diminuire l'entità dei disturbi.

La disposizione delle linee di trasmissione coi conduttori in un piano orizzontale dà luogo al massimo effetto induttivo sui circuiti telefonici, mentre minore è l'effetto se i conduttori sono disposti in piano verticale e più ancora se ai vertici di un triangolo comunque orientato. La vicinanza di conduttori percorsi da c. c. (tramvie) ha influenza sulle linee telefoniche nei periodi transitori di corto circuito. I circuiti telefonici in cavo e sotterranei sono certamente i meglio protetti contro gli effetti induttivi ed al presente non si conosce nessun caso di disturbo di una linea aerea d'energia su un cavo telefonico. Lo scambio ad intervalli regolari dei conduttori sia della linea d'energia che di quella telefonica migliora notevolmente le condizioni di funzionamento di questa.

L'esistenza di armoniche nelle curve della corrente e della tensione sulla linea d'energia è sempre un indice di una costruzione poco accurata del macchinario elettrico installato ed è a questo che bisogna quindi rivolgere le maggiori cure. Nel caso che una delle armoniche sia prevalente sulle altre si può ridurne l'effetto mettendo un'impedenza, in risonanza con tale onda, in derivazione ai morsetti della sorgente di elettricità; ciò equivale a mettere in corto circuito l'onda di tensione corrispondente e ad eliminarla perciò dal circuito. Il metodo non è però applicabile quando le armoniche sono in numero di 2 o più.

La relazione è completata da una bibliografia molto estesa sull'argomento e dalla trattazione teorica di alcuni problemi particolari nei quali è relativamente facile individuare in grandezza l'entità del disturbo prodotto da una linea d'energia su una linea telefonica entrambe aeree. *I. L.*

Le comunicazioni telefoniche fra piroscafi e stazioni costiere. (E. W., 15 febbraio 1930, pag. 353).

Anche le comunicazioni telefoniche fra piroscafi in rotta e porti lasciati o da raggiungere (e dai porti naturalmente alle città interne) possono dirsi oramai un fatto compiuto per quanto molto ci sia ancora da fare sopratutto per quel che riguarda la semplificazione degli impianti di bordo e il raggiungimento della sicurezza nelle trasmissioni a breve distanza dal luogo di partenza o di arrivo in causa del capriccioso comportamento che in tali circostanze danno le onde corte. Una delle più recenti realizzazioni in materia è il complesso che permette il collegamento telefonico del noto transatlantico «Leviathan» con le stazioni costiere della Bell Company.

Il piroscafo riceve le chiamate dalla stazione di Deal Beach (Nuova Yersey) e risponde alla vicina stazione di Forkel River. Le due stazioni costiere sono cioè separate ma a bordo lo stesso impianto funziona contemporaneamente in ricezione e in trasmissione, sopportando nello stesso tempo il normale traffico radiotelegrafico. Per evitare la difficoltà nelle comunicazioni a breve distanza l'apparato di bordo può trasmettere e ricevere con onde corte 8830 kc e onde lunghe 4392 kc. Per la generazione delle onde corte, al cristallo oscillatore segue un generatore armonico a frequenza doppia, un amplificatore ad una valvola 50 watt e il complesso modulatore composto di due valvole da 0,25 kW al quale fa capo la corrente microfonica amplificata da una valvola 50 watt. Attraverso un circuito sintonizzato d'antenna le oscillazioni sono poi irraggiate nello spazio, dopo aver subito una nuova amplificazione con una valvola di potenza da 1 kW.

Per la trasmissione ad onde lunghe in luogo del generatore armonico si ha una valvola schermata da 7,5 watt. La lunghezza di onda per le comunicazioni da terra a bordo è di metri 34,8 e per le comunicazioni reciproche di metri 34 durante il giorno e per distanze comprese fra 400 e 1000 km circa. Per distanze minori le lunghezze d'onda sono rispettivamente di metri 73 e metri 68,3. *G. Cc.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

H. B. Dwight — **Il calcolo della protezione di una linea di trasmissione mediante conduttori di terra.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 354).

L'A. ricorda i metodi proposti da vari autori per calcolare il grado di protezione, contro le sovratensioni di origine atmosferica, ottenibile nelle linee di trasmissione di energia mediante l'uso di fili di terra. In particolare viene esposto il metodo basato sull'uso dell'immagine virtuale della linea, indicando alcuni artifici che possono giovare a ridurre il numero delle equazioni costituenti il sistema da risolvere e così rendere più rapide le calcolazioni che generalmente sono alquanto laboriose quando si ammetta la presenza di parecchi conduttori a terra.

Nel caso, il più frequente nella pratica, in cui siano presenti soltanto uno o due conduttori a terra, si possono senz'altro costruire delle formule di calcolazione diretta senza passare attraverso la risoluzione del sistema di equazioni.

L'impiego del metodo generale è chiarito mediante l'applicazione numerica al calcolo del rapporto di protezione per un caso di linea provvista di quattro fili a terra.

Diagrammi grafici riassumono i valori calcolati per parecchi casi tipici della pratica. *R. S. N.*

H. T. Berg — **La uniforme ripartizione di un carico monofase su di una rete trifase colla stessa frequenza in entrambi i circuiti.** (E. T. Z., N. 17 del 24 aprile 1930, pag. 661).

Viene esaminata la ripartizione di un carico monofase su di una rete trifase per mezzo di uno schema denominato, secondo Alexanderson, convertitore in serie. Questo schema è particolarmente adatto per servizi di trazione; d'altra parte per il suo modo di funzionamento assai semplice questo convertitore si può installare in sottostazioni. A questo scopo vengono utilizzati una bobina di autoinduzione e un compensatore di fase. Il principio, su cui si basa Alexanderson è il seguente: egli trasforma dapprima il sistema trifase, per mezzo di un trasformatore con attacco Scott, in un sistema bifase, le cui tensioni, come è noto, sono fra loro sfasate di 90°: la tensione di una parte del sistema viene poi spostata di 90° per mezzo di un compensatore di fase — in questo caso un motore bifase funzionante a vuoto, che lavora con una fase come motore e coll'altra come generatore — e sommata algebricamente alla tensione dell'altra parte. Poichè una tensione viene trasportata nel circuito monofase per mezzo del trasformatore e l'altra per mezzo del compensatore di fase, Alexanderson chiama questo schema convertitore in serie. Facendo poi semplificazioni si può sostituire il trasformatore con una bobina di self. L'A. mostra con diagramma che in questo modo con qualsiasi carico del circuito monofase si ha un carico simmetrico del circuito trifase e che la caduta di tensione che si ha nel circuito monofase è molto piccola. *T. S.*

M. Kushlan — **Le posizioni più convenienti dei pannelli distributori.** (E. W., 29 marzo 1930, pag. 644).

L'A. limita la sua indagine al campo puramente economico senza preoccuparsi delle condizioni di impianto. In tal caso il pannello distributore dovrebbe trovarsi il più vicino possibile al «centro dei carichi» di ciascun gruppo di motori o apparecchi di utilizzazione, intendendo per centro dei carichi un punto assimilabile al baricentro, essendo i carichi assimilati ai pesi. L'A. espone in appendice alcuni esempi numerici di applicazione di questo principio (facendo uso del teorema dei momenti) e di determinazione del peso minimo di conduttore per diversi tipi di distribuzione radiale e mista. *G. Cc.*

G. M. Armbrust - T. G. Leclair — **Schema fondamentale della alimentazione di energia nel Distretto di Chicago.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 357).

Il territorio considerato si estende per circa 15.000 chilometri quadrati comprendendo la città di Chicago e parecchi minori centri urbani lontani fra loro. Il carico massimo totole è di circa 1.355.000 kW dei quali oltre un milione si concentrano nella zona urbana di Chicago.

Vi sono due sistemi distinti di distribuzione. Uno, il più vecchio, a 25 periodi alimentato da una potenza di circa 321.000 kW è destinato a servizio luce e servizio trazione. Più recente e più importante è il sistema di impianti e di linee a 60 periodi che rappresenta una potenza d'oltre un milione di kW.

Le centrali di produzione sono collegate con linee a 132.000 V; vi è poi una rete di trasmissione primaria a 33.000 V e una secondaria a 12.000 V sulla quale si innesta la rete di distribuzione.

Le centrali di produzione sono collegate fra loro direttamente con cavi monofasi in modo tale da costituire quasi un complesso unico avente un solo sistema di sbarre prolungato dall'una all'altra centrale, e sezionabile. Il sistema riesce molto stabile e il sincronismo viene mantenuto anche in caso di gravi incidenti in linea.

L'esercizio viene effettuato col sistema del dirigente unico il quale ha a sua disposizione tutti i dati necessari mediante un complesso sistema di indicatori a distanza che collegano tutte le centrali coll'ufficio del dirigente unico. Speciali dispositivi sono stati studiati per la regolazione della frequenza entro limiti molto ristretti.

R. S. N.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

F. NIETHAMMER — **Le ferrovie elettriche in Cecoslovacchia.** (E. T. Z. N. 19 dell'8 maggio 1930, pag. 669; N. 20, del 15 maggio 1930, pag. 708).

L'elettrificazione delle ferrovie in Cecoslovacchia non è finora molto estesa; le ferrovie dello Stato si sono limitate ad elettrificare i tronchi nelle immediate vicinanze della stazione Wilson di Praga per un complesso di 25 km di linee e di 65 km di binario. La ragione principale di questa elettrificazione è dovuta alla opportunità di diminuire il fumo nella stazione accennata, che è la più importante di Praga, e in una galleria di accesso alla stazione che sottopassa un sobborgo di Praga e che è percorsa da un numero ingente di treni. Per il futuro è prevista l'elettrificazione delle linee a traffico interurbano che diramano da Praga, in ispecie dei tronchi Praga-Vrany e Praga-Zditz, il quale ultimo verrà poi prolungato a Pilsen. Il sistema adottato è a corrente continua, 1500 V con presa di corrente da linea aerea. La sottostazione di conversione installata nella stazione Wilson comprende, oltre che convertitori da 1000 e 2000 kW, anche raddrizzatori a vapore di mercurio da 4270 kW. L'elettrificazione suddetta è dotata di 16 locomotori in parte per treni merci e in parte per treni viaggiatori che sono stati forniti da diverse case costruttrici cecoslovacche: la potenza di questi locomotori va da 1250 kW per quelli per viaggiatori a 600 kW per quelli di manovra. L'A. si addentra nella descrizione dettagliata di tali locomotori, che sono stati costruiti da ogni casa secondo disegni propri e propri sistemi a titolo di esperimento.

L'A. ricorda poi che in Cecoslovacchia sono state largamente introdotte su certi tronchi locali automotrici ad olio pesante con trasmissione meccanica. Vi sono però progetti per automotrici e locomotori Diesel-elettrici.

T. S.

W. MATTERSDORFF — **Risultati d'esercizio cogli equipaggiamenti unificati delle motrici della Ferrovia Metropolitana di Amburgo.** (El. Bahnen. N. 2, febbraio 1930).

Dopo la messa in servizio della ferrovia, avvenuta 18 anni or sono, furono eseguiti sistematicamente dei controlli e compilate delle statistiche per studiare il comportamento delle varie parti dell'equipaggiamento delle motrici. Queste statistiche hanno costituito il punto di partenza per uniformare gli equipaggiamenti nel periodo susseguente immediatamente alla guerra. Tale lavoro di unificazione, compiuto sulle 383 automotrici in servizio, ha richiesto un numero di modifiche molto elevato: la spesa ha potuto però essere mantenuta in limiti relativamente modesti.

L'A. suddivide i lavori eseguiti in tre categorie: aggiunte, migliorie ed innovazioni. Fra le prime sono ricordate: unificazione delle resistenze d'avviamento, ricambio di valvole, modifica dei leveraggi e dei ceppi dei freni. Le migliorie principali elencate sono: unificazione dei contattori, adozione di un unico tipo di valvole principali, modifiche all'impianto luce, sostituzione di valvole e di contattori, adozione del pavimento in linoleum, unificazione delle porte, delle condotte dei cavi, dei portaspazzole dei motori e dei comandi del freno a mano. Fra le più importanti innovazioni introdotte sono elencate: montaggio di valvole a patrona, di leve di distanziamento fra i ceppi dei freni e dispositivi di sgancio per le prese di corrente; unificazione delle boccole, dei relais d'accelerazione e degli accoppiamenti; adozione del freno Knorr-Lambert; aggiunta del separatore d'olio nelle condotte dell'aria compressa, ecc.

Il miglioramento degli equipaggiamenti delle motrici è stato accompagnato da quello delle Officine di riparazione che sono state dotate dei più moderni impianti atti a semplificare le varie operazioni di montaggio, revisione e riparazione.

Da una statistica riportata, si rileva che, a unificazione ultimata, i danni più comuni ai contattori, invertitori di marcia, resistenze, interruttori e relais sono diminuiti in proporzione di 1 : 2 o 1 : 3 circa.

V. D. Ma.

J. V. B. DUER — **Lo studio organizzativo di un piano di elettrificazione.** (E. W., 22 marzo 1930, pag. 594).

L'organizzazione razionale di un piano di elettrificazione presuppone l'esistenza di un preventivo non soltanto finanziario ma tecnico, il più particolareggiato possibile, riguardante l'esecuzione dei lavori nel tempo. Allo scopo di avere sempre sott'occhio lo stato dei lavori l'A. consiglia l'uso di un diagramma cartesiano di cui le ordinate rappresentano le percentuali delle singole categorie di lavori (fondazione pali, erezione, posa della linea, attraversamenti, fondazione sottostazioni, apparecchiatura, posa segnali, ecc.) rispetto all'opera completa, mentre in ascisse si portano le percentuali di ogni singolo lavoro effettuato. Ci sono certe operazioni che è bene aver ultimato prima dell'elettrificazione vera e propria; fra queste la posa dei fili di comando per i segnali, delle linee sotterranee secondarie di distribuzione ecc. Un altro accorgimento che è bene aver previsto per tempo, allo stato primordiale dei lavori è l'esistenza di adeguati spazi nei tunnel, cavalcavie ed ogni altro tipo di ostruzioni della linea, non solo ai fini della posa, ma anche del trasporto dei materiali. E' questa una delle preoccupazioni più gravi dell'elettrificazione.

Superfluo raccomandare la conoscenza topografica perfetta del tracciato della linea. A questo segue la localizzazione delle opere destinate a portare l'energia e la successiva ricognizione per stabilire se la posa è possibile ed in qual modo, tenendo conto anche delle necessità di eventuali espropri. Se ne deduce così il progetto definitivo di posa della trasmissione a cui seguirà una nuova calcolazione delle tesate; in questa parte del lavoro ha molta influenza, ai fini economici, l'abilità e l'esperienza del progettista.

A questo punto comincierà la preparazione dei disegni relativi all'impresa, che l'A. raccomanda accuratamente quotati se non si vuole andare incontro a gravi inconvenienti. Pure a questo punto si può studiare la standardizzazione dell'apparecchiatura riducendola a pochi tipi fondamentali. Si può infine passare alle ordinazioni ai fornitori, scaglionando le consegne in base al previsto andamento dei lavori. Parallelamente si studierà l'organizzazione dei trasporti.

L'esperienza ha mostrato che la posa delle opere di trasmissione è il fattore di maggior peso nel complesso; si farà in modo quindi da evitare qualsiasi indugio in questo campo. L'impianto delle sottostazioni è legato assai alle condizioni topografiche della linea; il problema dei trasporti assume qui spesso carattere predominante per cui si rende qualche volta opportuna la costruzione di una linea ferroviaria secondaria per i servizi dei cantieri.

G. Cc.

VARIE.

G. W. SUTTON — **Alcune note sulla costruzione di un pick-up per grammofono.** (J. I. E. E., Londra, maggio 1930, pag. 566).

Il pick-up elettromagnetico largamente usato nella riproduzione dei dischi grammofonici può presentare dei fenomeni di risonanza in corrispondenza di onde sonore di frequenza compresa fra i 2000 e i 3000 periodi/sec.; oltre questo limite cioè per le note più acute l'amplificazione del pick-up diminuisce. Questi due difetti producono delle distorsioni di suono in quanto non tutte le onde registrate dal disco sono egualmente amplificate. L'A. ha studiato un metodo per determinare l'amplificazione del pick-up alle varie frequenze.

Le migliori condizioni di funzionamento del pick-up si hanno quando la calamita e la bobina fissa sono rigidamente fissate al braccio di sostegno; l'equipaggio mobile costituito da un blocchetto di ferro che oscilla nell'intraferro della calamita sotto gli impulsi della punta d'acciaio, deve invece essere leggerissimo in modo da permettere alla punta di seguire facilmente tutte le sinuosità del solco inciso sul disco. Le espansioni polari della calamita è conveniente che siano di ferro ricotto laminato e la bobina che raccoglie le variazioni di flusso e le trasforma in impulsi elettrici deve essere sistemata il più vicino possibile all'equipaggio mobile. L'effetto della risonanza può essere ottenuto in due modi: aumentando la frequenza di risonanza, oppure smorzando fortemente il moto dell'equipaggio mobile. Nel primo caso l'inerzia del ferro mobile deve essere così piccola che anche la sensibilità del pick-up ne risulta diminuita. Il secondo sistema si presenta di difficile realizzazione perchè il ferro mobile dovrebbe muoversi in un bagno d'olio di opporuna viscosità.

Un'altra causa che ostacola la riproduzione delle onde di frequenza più elevata è l'elasticità della punta metallica. Lo smorzamento dell'equipaggio mobile può essere aumentato fissando il blocchetto di ferro ad un disco di mica tenuto al bordo con un anello rigido di metallo; il ferro è tuttavia libero di oscillare attorno al proprio asse di rotazione ed è soltanto frenato dalla mica. Questa disposizione offre la possibilità di riempire l'estremità del pick-up con dell'olio.

I. L.

E. MALLET - R. C. G. WILLIAMS — **Come misurare una impedenza meccanica.** (J. I. E. E., Londra, maggio 1930, pag. 560).

Un diapason ha un periodo proprio di vibrazione che può essere variato aggiungendo ai rebbi delle masse materiali. Se l'aggiunta è simmetrica sui due rebbî il diapason vibra senza dare scosse al sopporto se invece il carico è squilibrato anche il sopporto del diapason entra in vibrazione. Per determinare la massa di un oggetto basta applicarlo ad uno speciale diapason e caricare l'altro rebbio con dei pesi gradualmente crescenti fino ad annullare le vibrazioni del sopporto; il peso aggiunto ha la stessa inerzia dell'oggetto in esame. Le vibrazioni sono mantenute nel diapason a mezzo di un dispositivo elettromagnetico.

Un altro metodo consiste nel determinare la frequenza di risonanza per diversi carichi aggiunti ai rebbi oltre quello in prova. Questo metodo si presenta di più facile esecuzione ed è stato usato dall'A. per determinare la massa equivalente di un pick-up grammofonico; l'approssimazione realizzabile in queste misure è compresa fra il 2 ed il 3 %. Il metodo è stato applicato per frequenze fino a 100 per/sec. ma l'A. ritiene che sia possibile elevare la frequenza anche a 500 periodi/sec. usando un diapason di maggiore spessore a parità di lunghezza.

I. L.

CRONACA

La Riunione plenaria della Commissione Elettrotecnica Internazionale
Giugno - Luglio 1930

Secondo quanto era stato stabilito nell'ultima riunione plenaria, tenutasi, come è noto, a Bellagio nel 1927, si è tenuta quest'anno la settima Riunione plenaria della Commissione Elettrotecnica Internazionale, dal 27 giugno al 9 luglio. La riunione fu caratterizzata dal fatto che essa non si svolse in un'unica sede, ma si trasportò successivamente in ciascuno dei tre Paesi scandinavi: Danimarca, Scandinavia, e Norvegia.

A Copenhagen.

La inaugurazione della Riunione fu infatti tenuta a Copenhagen; la maggior parte delle sedute tecniche si svolsero a Stoccolma, e la Riunione si chiuse poi ad Oslo.

Intervennero complessivamente oltre 300 delegati in rappresentanza di 22 nazioni diverse, fra le quali tutti i principali Paesi europei, compresa la Russia, e poi gli Stati Uniti, il Canadà, il Brasile e il Giappone. La Riunione fu resa anche più numerosa dalle gentili Signore dei congressisti molte delle quali erano presenti.

La Delegazione italiana guidata dal Prof. L. Lombardi era composta dai colleghi: Anastasi, Ballanti, Bauchiero, Barbagelata, Clerici, Correggiari, Cusani, Dalla Verde, De Falco, Del Buono, Elena, Ghetti, Giorgi, Jacobini, Maggi, Magrini L., Morelli, Pedroli, Pugno-Vanoni, Ruelle, Sartori, Scarpa, Semenza, R. Vallauri, membri tutti del nostro C. E. I. Ad essi si erano aggregati in qualità di esperti i colleghi Carli, Cerretelli, Donati, Lo Verde, Magrini A. e Wagner. Una decina di Signore e Signorine, accompagnavano la Delegazione.

La seduta inaugurale fu tenuta, con solenne cerimonia, nella matina del 27 giugno 1930, nelle magnifiche sale del Municipio di Copenhagen. Erano presenti quasi tutti i delegati, accompagnati anche da parecchie Signore.

Dopo alcune parole di saluto rivolte a nome della città dal Presidente del Consiglio Municipale, pronunciò il discorso di apertura il Prof. P. O. Pedersen, Presidente del Comitato Elettrotecnico Danese. Con felice parola rievocò la figura del grande elettrotecnico suo connazionale, Oersted, che proprio a Copenhagen effettuò la scoperta dell'azione di una corrente elettrica sull'ago magnetico; il Prof. Pedersen potè anzi presentare fra l'attento interessamento degli intervenuti, proprio lo stesso ago magnetico che servì ad Oersted per le sue celebri esperienze. La scoperta del grande fisico danese ricongiunta idealmente a quella di Volta, come basi fondamentali di tutta l'elettrotecnica moderna, diede all'oratore lo spunto per esaltare l'opera della Commissione Elettrotecnica e bene auspicare ai suoi prossimi lavori che si iniziavano nella patria di Oersted.

Seguirono poi i discorsi del Ministro degli Esteri danese a nome del Governo, e quelli dei due Presidenti dei Comitati Elettrotecnici nazionali della Svezia e della Norvegia. A tutti rispose, a nome dei delegati il Prof. Feldmann, Presidente della C. E. I.

Il Comune di Copenhagen offerse poi ai delegati una sontuosa colazione nella sala delle Feste del Palazzo Municipale.

Il pomeriggio di quella prima giornata fu dedicata ad una visita della città e delle cose più interessanti nelle vicinanze di essa. Preso posto su numerose autovetture predisposte allo scopo, compirono un rapido giro nella città spingendosi nei pittoreschi dintorni fino all'Ermitage, antico Reale Castello di caccia; poi sulla pittoresca strada tra pinete lungo il mare, fino all'Hotel Bellevue, dove venne offerto un the. Prima di rientrare in città, i Delegati si fermarono nel parco di Oersted, per deporre una corona sul monumento dell'illustre scienziato danese.

Degna chiusura di questa prima interessante giornata fu il banchetto ufficiale offerto nelle sale del Ristorante Nimb, dal Comitato Elettrotecnico Nazionale Danese.

Da Copenhagen a Stoccolma.

La sosta a Copenhagen durò un sol giorno, perchè già alla mattina del 28 giugno avvenne la partenza per la Scandinavia.

A disposizione dei delegati venne messo un apposito treno speciale che li portò fino a Helsingör, sul ferry-boat per la Svezia. Durante il percorso, vennero distribuiti ai viaggiatori degli eleganti programmi pel soggiorno svedese, riccamente illustrati, i quali permisero di meglio osservare ed apprezzare le bellezze naturali dei paesaggi attraversati e le grandi opere tecniche incontrate nel viaggio fino a Stoccolma.

L'ultima visione del suolo danese che salutò i viaggiatori fu quella del così detto « Castello d'Amleto » profilantesi nella sua grande massa nera contro lo sfondo grigio del cielo, suggestiva apparizione mentre il piroscafo salpava verso la Svezia.

Ben presto la costa svedese apparve fra la foschia, avvolta in un manto di nebbia piovigginosa che le dava un carattere veramente nordico. Questa prima impressione di tristezza e di grigiore doveva però essere nei giorni successivi completamente cancellata da una serie di magnifiche giornate serene a Stoccolma che parve voler tutta ammantarsi di sole e di azzurro per accogliere festosamente i suoi ospiti.

Il ferry-boat approdò ad Hälsingborg e il treno speciale proseguì il suo viaggio in terra svedese. Poco prima di mezzo giorno il treno sostò a Laholm, dove erano state predisposte delle autovetture che portarono i delegati a visitare le opere di presa e la centrale idroelettrica di Karseforsen, una delle cinque centrali, di recente costruzione, che sfruttano le acque del fiume Lagan.

Una diga di 100 metri di lunghezza, con una altezza massima di 8,5 m interamente costruita in calcestruzzo, sbarra il fiume; due grandi paratoie cilindriche permettono di smaltire una portata di 450 m^3/s. Un canale lungo 1400 m conduce l'acqua derivata dal fiume, alla centrale dove viene addotta alle turbine mediante due tubazioni in cemento. Il salto utilizzato è di 26 m e la portata massima è di 150 m^3. Sono installati due gruppi verticali con turbine Francis da 16.000 kW a 125 giri, accoppiate ad alternatori da 19.000 kVA, 6600-5700 V, a 50 periodi. Ogni alternatore è direttamente accoppiato ad un trasformatore, installato all'aperto, da 21.000 kVA, 6300/132.000 V. La centrale è di recentissima costruzione essendo entrata in servizio alla fine dello scorso anno.

Dopo la visita, la Società che esercisce la centrale offrì agli intervenuti una colazione, preparata sul prato sotto di una tenda, primo saggio dei tipici pique-nique svedesi, in cui il buonumore e la più schietta cordialità regnarono sempre fra tutti i membri della comitiva.

Il viaggio proseguì poi nel pomeriggio , lungo la pittoresca linea costiera che conduce a Goteborg, la seconda città, per importanza, della Svezia e che possiede una ricca industria marinara e grandi cantieri navali. Presso Goteborg sfocia in mare il Göta Alv, emissario del lago Vener, il più grande dei laghi svedesi. Risalendo il Göta, il treno proseguì fino a Trollhättan, tranquilla cittadina dove l'arrivo dei 400 congressisti fu un vero avvenimento. Dopo il pranzo, offerto nelle sale dello Stadhotellet dall'Amministrazione Reale Delle Cascate d'acqua, la comitiva si divise in alcuni gruppi, che si recarono a visitare la grande centrale di Trollhättan.

Il Göta Alv che può contare su un bacino alimentatore di 47.300 km^2, dai quali 5570 appartengono al lago Vener, ha una portata variabile da 290 a 820 m^3/s.

Le acque vengono derivate mediante un grande sbarramento che comprende oltre a due paratoie cilindriche di 20 metri di luce, altre sei paratoie piane da tre metri; un grande canale che ad acque normali ha una sezione liquida di 250 m^2 adduce alla camera di carico da cui si dipartono 13 condotte forzate del diametro di 4,25 m che alimentano altrettante turbine principali, e tre tubazioni da 1,20 m di diametro per tre gruppi di eccitazione. La sala macchine comprende 13 gruppi principali ad asse orizzontale con turbine Francis a 187 giri accoppiate ad alternatori di cui 8 da 11.000 kVA a 25 periodi, 3 da 11.000 kVA a 50 periodi e 2 doppi da 2×13.500 kVA a frequenza di 25 e 50 periodi. Il salto utilizzato è di 31 m.

L'energia prodotta a 10.000 V viene in parte elevata a 50.000 V mediante trasformatori installati in centrale (3 a 25 periodi per complessivi 44.000 kVA e uno a 50 periodi da 22.000 kVA) e parte invece elevata a 130.000 V mediante tre trasformatori a 50 periodi per una potenza complessiva di 48.000 kVA.

La centrale di Trollhättan fornisce l'energia a grandi industrie locali specialmente per uso elettrochimico o elettrotermico, e alimenta inoltre la linea elettrificata Göteborg-Stoccolma. Essa è poi rilegata ad altre centrali importanti per gli opportuni scambi di energia.

Sullo stesso fiume Göta emissario del lago di Vener che serve di regolazione per gli impianti, 20 km a valle di Trollhättan è costruita l'altra centrale idroelettrica di Lilla Edet, ben nota ai tecnici come uno dei più importanti esempi di installazioni di turbine idrauliche per basse cadute, del tipo ad elica.

La cortese ed accurata organizzazione predisposta rese possibile di effettuare anche la visita all'impianto di Lilla Edet. Due battelli, messi a disposizione della comitiva, percorrendo il Göta portarono i delegati fino alla centrale a circa 25 chilometri a valle di Trollhättan.

La gita a Lilla Edet, oltrechè per la visita alla centrale, che comprende una turbina Kaplan da 10.000 kW e due Lavaczeck da 8500 kW per un salto da 5 a 7 metri, riuscì molto interessante per il lato turistico. Uno spettacolo suggestivo fu offerto, nella sera, dall'illuminazione, effettuata con un potente riflettore, della presa d'acqua sul fiume.

L'energia prodotta complessivamente dalle due centrali di Trollhättan e Lilla Edet, nel 1928 fu di poco inferiore a un miliardo di kWh.

La laboriosa giornata si chiuse col pranzo offerto ai viaggiatori, a Trollhättan, dall'Ufficio Reale dei Servizi Idraulici. Verso la mezzanotte tutti presero posto nelle vetture letto dei due treni per loro predisposti e che li portarono la mattina dopo, alle 11 nella Capitale della Scandinavia.

A Stoccolma.

Nello stesso pomeriggio il Comitato Svedese volle offrire un giro d'orientamento ai suoi ospiti, che poterono così subito ammirare l'impronta di moderna grandiosità che Stoccolma deve ai suoi principali monumenti ed edifici, quali il Parlamento, il Palazzo Reale, il Municipio, il Politecnico.

Le sedute tecniche dei vari Comitati della C. E. I. si svolsero tutte a Stoccolma durante la permanenza in quella città che si protrasse dalla domenica 29 giugno al sabato 5 luglio.

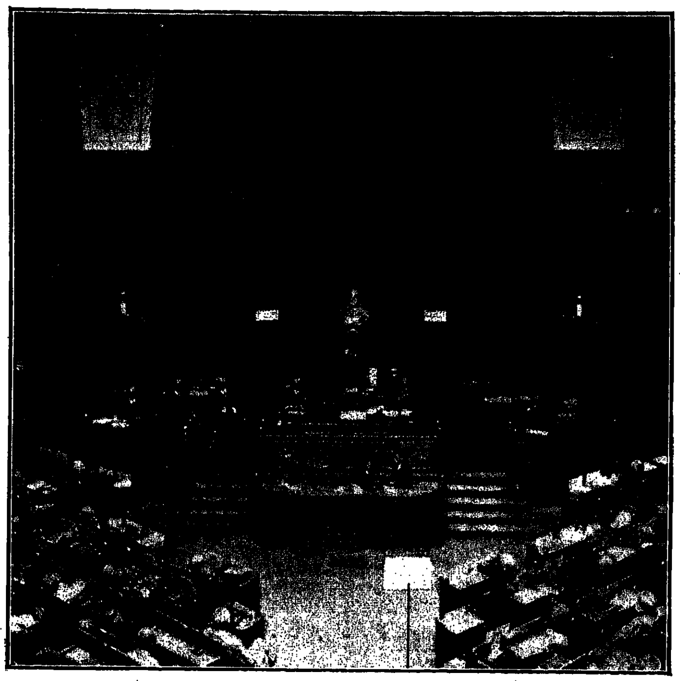


Fig. 1. — La seduta inaugurale a Stoccolma nell'Aula del Parlamento. Parla il Prof. Enström.

La inaugurazione ufficiale dei lavori avvenne il lunedì 30 giugno, alle ore 9,30 del mattino nella grande Sala del Parlamento, messa cortesemente a disposizione della C. E. I. per tutta la durata della Riunione. La cerimonia, alla quale intervennero tutti i delegati, accompagnati anche da molte Signore, fu aperta con alcune parole di saluto del Dott. Enström, Presidente del Comitato Nazionale Svedese. Seguì un discorso del Presidente della C. E. I., Prof. Feldmann, il quale espresse i ringraziamenti dei convenuti per le splendide e cordiali accoglienze ricevute in Svezia.

Immediatamente dopo la cerimonia inaugurale, cominciarono le riunioni tecniche dei singoli Comitati; del lavoro compiuto da ciascuno di essi sarà riferito in particolare in altra parte del giornale.

Mentre si iniziavano i lavori dei Comitati, le Signore, guidate da parecchi gentili ciceroni — signore, signorine, ingegneri che formavano il Comitato di ricevimento di Stoccolma — visitarono la Chiesa di Riddarholm, celebre per le molte storiche tombe, e poi i saloni del Palazzo Reale. Un ferry-boat portò quindi la comitiva al Grand Hôtel, dove venne offerta una colazione.

Lo stesso giorno, il Comitato Svedese offrì un banchetto a tutti i suoi ospiti nelle sale del Sommarhotellet a Saltsjöbaden, famoso luogo di ritrovo degli stoccolmesi nella stagione estiva, a un'ora e mezza di navigazione da Stoccolma, lungo verdi coste pittoresche, popolate da bungalows e da stabilimenti balneari.

Particolarmente bella fu la navigazione del ritorno, nella chiara notte nordica, in cui le ultime luci del crepuscolo già si fondono con quelle dell'alba. Indimenticabile l'impressione dell'arrivo, alle due del mattino, a Stoccolma tutta rosea sotto il sole nascente che si rifletteva nelle finestre dei palazzi, affacciati sulle acque dei canali.

Al martedì 1° luglio mentre continuavano i lavori dei vari Comitati di studio, le Signore si recarono — sempre guidate dai loro amabili ospiti svedesi — a visitare la Galleria Thiel, che contiene parecchi capolavori dell'arte svedese; quindi a Skansen, il Museo allaperto che raccoglie, sparsi su una boscosa collina, vari tipi di châlets, fedeli ricostruzioni delle abitazioni paesane svedesi. Nell'elegante ristorante, da cui si gode di una vista superba su tutta la città e i suoi canali, venne offerta una colazione. Poi le signore poterono assistere a un interessante spettacolo di danze folkoristiche all'aperto.

La stessa sera la città di Stoccolma volle offrire a tutti i membri della C.E.I. un sontuoso banchetto nelle magnifiche sale del suo Municipio. Quando i 600 invitati furono raccolti nella grandiosa Sala Bleu, uno squillo di fanfara annunciò l'inizio del banchetto, che ebbe luogo della Sala d'Oro; essa deve il suo nome ai mosaici di tipo bizantino che ne ricoprono interamente pareti e soffitto. In quell'ambiente tutto il banchetto ebbe un'impronta di solenne magnificenza, tale da lasciare un'impressione incancellabile in tutti gli invitati.

Parlarono a nome della città il Maggiore Generale Ackermann e, per il Governo svedese, il Ministro del Commercio Osterberg. Il Presidente della C.E.I., Prof. Feldmann, ringraziò a nome dei delegati.

Dopo gli ultimi applausi, i banchettanti poterono ammirare la sfilata di saloni adiacenti, mentre una parte dell'elegante folla iniziava le danze che continuarono animate fino oltre mezzanotte.

Il mercoledì 2 luglio fu interamente dedicato alle sedute tecniche. Mentre queste si svolgevano, le Signore, dopo aver visitato l'interessante e ricco Museo Nazionale, si recarono in autobus a Drottningholm, la residenza estiva dei Reali di Svezia. Le gitanti poterono visitare il parco e le sale del Palazzo Reale e assistere a un interessante trattenimento nello storico Teatro di Gustavo III. Il ritorno a Stoccolma, in battello lungo il lago Mälar, fu particolarmente piacevole per lo splendore della giornata estiva e la bellezza ridente del paesaggio.



Fig. 2. — I delegati si preparano al gruppo ufficiale davanti al palazzo del Parlamento.

Il giovedì, 5 luglio, sospesi i lavori, tutta la comitiva si recò in treno speciale a Västeras, per visitare le officine di costruzioni di macchine della A.S.E.A. dove vennero cortesemente accolti dal Presidente, Edström, della Società.

La Compagnia Generale Elettrica Svedese (Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget - A.S.E.A.) è una delle più potenti Case industriali svedesi. Fondata nel 1883, si è andata gradatamente sviluppando fino a raggiungere attualmente un capitale di 5 milioni di sterline. La sua attività si estende alla costruzione di macchinario e materiale elettrico di ogni specie, dalle più piccole alle maggiori potenze.

Mentre i Delegati effettuavano la visita ad alcune parti dei grandiosi stabilimenti, le Signore venivano accompagnate in automobile al



Fig. 3. — Il grande banchetto di 600 coperti nella Sala d'oro del Palazzo Municipale di Stoccolma.

Castello secentesco di Tido, che visitarono sotto la guida dell'attuale proprietario, Ciambellano del Re, e della sua gentile Signora.

Alle 16,30 l'intera comitiva si imbarcava su due battelli per l'isola d'Elba, una delle numerosissime isolette che caratterizzano l'ampia estensione del lago Mälar. Nell'isola, la Società A.S.E.A. offrì poi a tutta la comitiva un pranzo all'aperto.

In attesa dell'ora fissata per la partenza, molti si sparsero qua e là per l'isola, ammirandone la boscosa verde bellezza, mentre altri ballavano in un padiglione all'aperto.

A sera, i gitanti salutati ancora da Enström e da tutti gli impiegati dell'A.S.E.A. e dall'intera popolazione, ripresero il treno che li aspettava a Västeras e che li ricondusse a Stoccolma.

Venerdì 4 luglio, i Comitati di studio ripresero i loro lavori, mentre si svolgevano alcune altre belle gite organizzate, per le Signore, dal Comitato svedese. Nel pomeriggio, gli italiani, una quarantina, si recarono al Palazzo della Legazione italiana, dove il Principe e la Principessa Colonna li ricevettero con squisita gentilezza nei saloni della loro magnifica dimora e nel giardino affacciato sulle acque del canale.

Il sabato 5 luglio fu ancora un giorno di lavoro, e di gita per le signore le quali, accompagnate da parecchi cavalieri, poterono, grazie ad una speciale autorizzazione, recarsi a visitare la Villa di Carl Milles. Questa famoso scultore svedese si è creato, a mezz'ora da Stoccolma, una deliziosa oasi dove natura ed arte si fondono ammirevolmente in armonia e bellezza. La giornata incantevole, la posizione della villa e del giardino affacciati sull'acqua, e i molti tesori d'arte , quasi tutte opere dello stesso scultore, formarono un'unica visione indimenticabile nel ricordo di tutti i gitanti. Essi si imbarcarono poi su un vaporetto che li aspettava, ai piedi della villa, e per circa tre ore goderono di una deliziosa navigazione nel pittoresco arcipelago di Stoccolma. Una colazione pique-nique venne offerta a bordo dal Comitato svedese.

Alla sera dello stesso giorno di sabato avvenne la partenza per Oslo, in due treni speciali. Alla stazione i membri del Comitato di ricevimento vollero portare, sotto forma di fiori e dolci alle signore, il loro ultimo saluto ai partenti. Pensiero gentilissimo, che accrebbe il dispiacere di lasciar Stoccolma e i tanti nuovi amici che vi avevano saputo rendere più piacevole il soggiorno.

Ad Oslo.

L'arrivo nella capitale della Norvegia avvenne nella mattinata di domenica 6 luglio. La sera dello stesso giorno l'Azienda Municipale Gas e Elettricità offrì ai delegati un pranzo nelle sale dell'antico Palazzo dei Framassoni.

Il lunedì 7 luglio vennero effettuate delle interessanti escursioni tecniche. Un gruppo di delegati, su parecchie autovetture, toccando Kongsberg, nota per le vecchie miniere d'argento ancora produttive, proseguì per la pittoresca regione di Telemark fino al lago di Tinnsio. Il lago fu attraversato in ferry-boat e durante la trasversata fu offerto ai gitanti una signorile colazione a bordo. La gita aveva per scopo la visita delle centrali idroelettriche di Rjukan e agli annessi stabilimenti elettrochimici della Soc. Norvegese dell'Azoto. Le due centrali di Rjukan hanno rispettivamente una potenza di 150.000 kW su 10 gruppi e di 120.000 kW pure su 10 gruppi; viene prodotta esclusivamente corrente continua a tensione di circa 500 V per scopi elettrochimici. La Soc. dell'Azoto offrì anche il pranzo ai gitanti i quali furono poi condotti a Oslo per la mattina seguente con un treno speciale di vagoni letto.

Un altro gruppo invece di recò a visitare la centrale elettrica di Nore, di proprietà dello Stato norvegese. Essa conta attualmente una potenza di 100.000 kW, utilizzando una portata di 40 m^3/s su un salto di 360 m. L'energia prodotta a 12.000 V viene trasformata a 132.000 V; la centrale è collegata alle altre centrali della Norvegia orientale, che rappresentano una potenza complessiva di 500.000 kVA.

Mentre si svolgevano queste visite di carattere tecnico, le Signore, accompagnate da alcuni ingegneri e da gentili signore norvegesi, percorsero la linea ferroviaria di Holmenkol, che sale fino a circa 500 m. dall'altezza; peccato che la pioggia togliesse la vista, certo incomparabile, della città adagiata tra le insenature del suo pittoresco fiordo. Da Frognersaeter le gitanti ridiscesero in automobile la boscosa collina fino al così detto « Museo di Vigeland », dove poterono ammirare le moltissime caratteristiche opere di questo famoso scultore norvegese. Risalita nelle auto, la comitiva attraversò poi tutta la città, ammirandone i principali monumenti ed edifici. Il cielo si era intanto rischiarato, e le gitanti poterono così godere di una vista magnifica dalla terrazza e dalle sale dell'elegante ristorante di Ekeberg, dove una colazione venne loro offerta. Alle 3,30 le automobili riportarono la comitiva attraverso la città fino al parco di Bydgo, dove si trova il famoso « battello dei Vichingi » e un interessante e ricco « Folkemuseet ». Dopo il thè, offerto nel ristorante annesso, le gitanti risalirono nelle macchine che le riportarono ai rispettivi hôtels.

Anche la giornata del martedì fu dedicata a visite tecniche, e precisamente alla centrale di Vamma sul fiume Glomma, il più importante della Norvegia, con un bacino alimentatore di 42.000 km^2; la portata del fiume varia da 235 a 3000 m^3/s. Fra il lago di Oieren, che è ad una altitudine di 102 m., e il mare sono scaglionate lungo il fiume 5 centrali idroeletriche. Quella di Vamma, di recente costruzione, utilizza un salto di 27 metri. Attraverso il fiume è costruita una diga lunga 160 m; immediatamente a valle, a ridosso della diga è costruita la centrale, la quale contiene attualmente 8 (in seguito 15) gruppi generatori, di cui 6 da 12.000 kW e 3 da 15.000 kW, 5000 V, 50 periodi, ad asse orizzontale. La presa dell'acqua viene effettuata direttamente sulla fronte della diga mediante 15 bocche circolari di m. 4,20 di diametro che immettono nelle condotte forzate le quali atraversano tutto il corpo della diga. Un particolare interessante è dato dal fatto che il piano della sala macchine si trova a un livello inferiore di oltre 2 metri a quello di piena a valle della centrale, ciò che ha richiesto particolare attenzione nella costruzione per assicurare la sala macchine contro le infiltrazioni d'acqua da valle. L'energia prodotta viene poi trasformata a 50.000 V mediante 6 trasformatori da 12.000 kVA e 2 da 15.000 kVA installati in un edificio adiacente alla centrale e perpendicolare ad essa.

Dopo la colazione cortesemente offerta ai gitanti dalla Soc. Hafslund, venne effettuata anche la visita agli impianti di Morkfoss-Solbergfoss a monte di Vamma. Un interessante complesso di opere idrauliche provvede alla derivazione delle acque per la centrale e assicura altresì il servizio del trasporto dei legnami per fluitazione, che ha una grande importanza locale. La centrale che conterrà in seguito 13 gruppi ne ha per ora 7 costituiti da turbine Francis a 150 giri, per un salto di 21 metri, accoppiati ad alternatori da 11.000 kVA, 10.500 V, 50 periodi, ad asse verticale; ad ogni gruppo generatore corrisponde un trasformatore che eleva la tensione a 65.000 V.



Fig. 4. — Ad Oslo, dopo la seduta del Consiglio.
Nel centro il nuovo Presidente della C.E.I., prof. Enström (Svezia), fra il Prof. Feldmann, Presidente uscente, e il Presidente onorario Dott. Mailloux.

Nello stesso giorno, il Comitato norvegese aveva preparato anche una interessante escursione per le Signore. Alle 11 e 30', esse si imbarcarono sul grande piroscafo Kong Ring, che le portò lungo tutto il fiordo di Oslo per 163 chilometri fino a vedere il mare aperto. Deliziose ore di navigazione, favorita anche dal sole, lungo coste pittoresche e varie, tra le molte caratteristiche isolette. Una colazione venne servita a bordo, e verso le 16 il Kong Ring riconduceva in porto una comitiva entusiasta delle tante bellezze godute.

La stessa sera i delegati stranieri offrirono un pranzo, nelle sale dell'Hôtel Bristol, ai loro gentili ospiti scandinavi. Fra i discorsi che vennero pronunciati fu applauditissimo quello della Signora Lombardi, che seppe trovare squsite espressioni di ringraziamento e di ammirazione per il popolo norvegese e per il loro interessante paese.

Mercoledì 9 luglio, ebbe luogo ad Oslo la solenne seduta di chiusura della Riunione, sotto la presidenza del Presidente del Comitato Nazionale Norvegese, prof. C. Bruun. Dopo la formalità della ratifica delle decisioni prese dai singoli Comitati di studio durante le sedute tecniche svoltesi a Stoccolma, si addivenne alla nomina del nuovo Presidente della Commissione Elettrotecnica Internazionale, in sostituzione del Prof. Feldmann pel quale terminava il triennio di carica.

Su proposta del Consiglio, venne, fra vivi applausi, all'unanimità chiamato a presiedere la C.E.I., pel triennio, il Prof. A. F. Enström, Presidente del Comitato Elettrotecnico Svedese, Direttore del Reale Istituto di Ricerche di Ingegneria. Nell'Assemblea di chiusura venne

anche deliberato di accettare l'invito del Comitato Elettrotecnico Ceco-Slovacco stabilendo di tenere a Praga la prossima Riunione plenaria nel 1934.

La Riunione ebbe ancora un seguito turistico in diversi viaggi organizzati in Norvegia; ad essi presero parte varie comitive di delegati, alcuni dei quali si spinsero fino alle isole Lofoten oltre il circolo polare ad osservare lo spettacolo del sole di mezzanotte.

* *

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

Nel numero di marzo 1930 le *A.E.G. Mitteilungen* riferiscono su *un nuovo tele-indicatore* basato sul principio dell'autosincronizzazione. Due motori, i cui rotori sono connessi a triangolo, sono eccitati dalla corrente alternata di una stessa rete e connessi con tre conduttori. Allora nel rotore di uno dei motori si produce una coppia ogni volta che il rotore dell'altro abbandona la sua posizione di riposo. L'apparecchio trasmettitore e quello ricevitore sono formati da due di tali motori; il rotore del trasmettitore ha l'asse prolungato fuori della carcassa, e porta una manetta e un ago che si sposta lungo un quadrante fino sul comando che si vuole trasmettere. Il rotore del ricevitore porta un ago e un quadrante analogo sul quale viene ripetuto l'ordine trasmesso.

L'apparecchio trova numerose applicazioni nelle centrali, in marina e negli impianti industriali e può essere completato con un apparecchio ripetitore per controllare la trasmissione corretta degli ordini, e con segnalazioni ottiche o acustiche per annunciare la trasmissione di un ordine. *A. Bs.*

APPLICAZIONI VARIE.

Le *A.E.G. Mitteilungen* riferiscono nel numero di marzo 1930 su un tipo di *orologio elettrico* da inserirsi sulla rete industriale, nel quale il movimento delle sfere è ottenuto per mezzo di un motore sincrono a 3000 giri/minuto per 50 per/sec che può essere inserito direttamente sulla rete senza alcun speciale dispositivo d'avviamento. Il numero di giri è ridotto a quello giusto per mezzo di ingranaggi annegati nell'olio. I vantaggi principali di tale tipo d'orologio risiedano nella possibilità di inserire l'olorogio, come ogni altro apparecchio elettrico, direttamente sulla rete e quindi di sopprimere la rete apposita per gli orologi, di sopprimere le spese d'installazione di un orologio centrale speciale e di ogni manutenzione. La marcia regolare è assicurata da un orologio principale detto di controllo della frequenza, inserito nel circuito d'alimentazione. L'articolo nota che essendo tale controllo della frequenza effettuato in Germania dalla maggior parte delle centrali è possibile al presente installare in tale Nazione gli orologi sincroni direttamente sulla rete, in più di 150 città. *A. Bs.*

*

Un esempio interessante di applicazione del *motore monofase in serie a collettore per il comando degli apparecchi di sollevamento* è citato nella *Révue Brown Boveri* del maggio 1930. In essa, E. Altschul, descrivendo un nuovo ponte levatoio impiantato a Dordrecht dalle Ferrovie Olandesi dello Stato, mette in rilievo che il grande vantaggio del motore monofase a collettore non risiede soltanto nella sua elasticità, nella possibiltà di avviamento e di regolazione della velocità fra ampi limiti senza perdita d'energia, e nella sua elevata coppia di spunto, ma ancora nella possibilità di utilizzare il motore come freno elettrico. *V. D. Ma.*

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

In *E. u. M.* del 30 marzo 1930, O. Primavesi esamina quali sono *i fattori che limitano la potenza unitaria delle generatrici elettriche.* Egli rileva che è stato possibile ottenere potenze unitarie elevate coll'aumentare le dimensioni meccaniche, coll'adottare alte velocità e coll'impiego di materiali atti a sopportare le elevate sollecitazioni unitarie elettriche e meccaniche. Egli dimostra che, in ultima analisi, soltanto le sollecitazioni meccaniche pongono un limite all'ulteriore aumento delle potenze unitarie. *V. D. Ma.*

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA.

Nuove applicazioni elettriche nell'industria dell'alluminio sono citate da E. W. (12 aprile 1930, pag. 742) che descrive il moderno impianto della Aluminium Company d'America a Massena (Nuova Jersey). Fra le più notevoli innovazioni in materia sono ricordate: il preriscaldamento in forni elettrici dei «bloom» il controllo dei laminatoi che assorbono oltre 3700 kW, il taglio dei blocchi di fusione, l'indicazione e regolazione elettrica della temperatura di forni e dei gruppi di celle per la riduzione dell'allumina e la preparazione dei puntoni da gru, sbarre omnibus e conduttori d'alluminio. *G. Cc.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

La *teoria generale del diagramma circolare* è ripresa da G. Hauffe in *E. u. M.* del 16 marzo 1930. L'A. con considerazioni puramente elementari e prescindendo quindi dalla teoria matematica dell'inversione (*E. u. M.*, n. 47, 1929), dà ragione all'equazione complessa del cerchio. Fa quindi un'applicazione alla teoria del motore trifase a campo Ferraris. *V. D. Ma.*

MATERIALI.

Sulle prove di collaudo dei vari isolanti e in special modo di quelle che si potrebbero chiamare a miscela o fusi riferisce ampiamente *The Elec.*, 14 febbraio e 14 marzo 1930, pag. 326. Resine, gomme e cementi saldanti uniti alla vasta sequela di materiali che entrano nelle composizioni isolanti rivelano attraverso numerosi diagrammi temperatura-collasso, temperatura-bruciatura, ecc., le caratteristiche che possono servire di guida nella scelta e nell'utilizzazione. Le prove principali alle quali le composizioni sono sottoposte sono le seguenti: proiezione di archi voltaici sulla superficie, riscaldamento uniforme a calore raggiante fino a 300°, contatto prolungato con conduttori di rame fusi a intervalli dal passaggio di intense correnti, misura del tempo necessario per lo spegnersi delle ignizioni provocate dalle fiamme di lampade standardizzate, rammollimento sotto pressione. *G. Cc.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

Per lo studio diretto delle *correnti di corto circuito nelle reti di distribuzione* complesse è stato costruito un apposito quadro descritto in *The El. J.* (aprile 1930, pag. 200). Sostanzialmente consta di un numero rilevante di resistenze regolabili che si possono variamente collegare fra di loro in modo da realizzare in piccolo lo schema elettrico della rete di distribuzione che si vuole studiare. Il quadro funziona con corrente continua; una d.d.p. di 40 volt viene applicata fra una sbarra alla quale figurano collegati tutti gli alternatori, e un punto nel quale si suppone che il guasto sia avvenuto. Il valore segnato su ogni resistenza è proporzionale alla reattanza del tratto di circuito che essa rappresenta; le misure si possono però estendere con determinate precauzioni anche al caso che nel circuito vi siano delle resistenze ohmiche apprezzabili.

Lo scopo di queste ricerche è di avere degli elementi per potere proporzionare la capacità degli interruttori alle esigenze del servizio e di regolare con sicurezza i relais di protezione sistemati nell'impianto. La corrente di corto circuito si deduce dalla lettura di un amperometro. Questo metodo sperimentale sostituisce ogni ricerca teorica che si presenta sempre di difficile se non impossibile applicazione per poco che il circuito diventi complesso. Si può anche studiare il comportamento della rete durante il periodo transitorio del corto circuito poichè basta segnare sul quadro i valori istantanei delle reattanze degli alternatori. Se invece interessa di esaminare un corto circuito prolungato si introducono nel calcolo della corrente degli opportuni fattori di smorzamento. *I. L.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

Nel numero di marzo 1930 di *A.E.G. Mitteilungen*, O. Wohlfarth riferisce su un *nuovo tipo di amplificatore* per una potenza di amplificazione non deformata di 2 watt che può essere inserito senza alcuna difficoltà tra il ricevitore e gli altoparlanti nei casi in cui occorra una sonorità più forte di quella normale. L'amplificatore è ad alimentazione totale in alternata, consuma all'incirca 60 watt ed è composto di una valvola raddrizzatrice e di una amplificatrice. Per smorzare i rumori parassiti provenienti dalla rete, che altrimenti verrebbero anch'essi amplificati, occorre inserire dei filtri analoghi a quelli degli apparecchi ricevitori ad alimentazione diretta dalla rete. *A. Bs.*

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

Una innovazione che dovrebbe rivoluzionare gli attuali servizi telegrafici è descritta da *The Elec.*, 11 aprile 1930, pag. 460. Si tratta di una combniazione fra i principii della telefonia automatica e delle macchine telegrafo-dattilografiche. Queste ultime che erano usate finora solo per trasmissioni fra grandi banche, giornali, ecc.; collegate alla fonte d'origine delle loro informazioni con filo diretto possono ora diffondersi in ogni ufficio e — non sembri esagerato — in ogni abitazione trovando posto accanto al normale apparecchio telefonico. Chi volesse telegrafare ad un corrispondente qualsiasi non dovrebbe, una volta che il nuovo sistema si fosse diffuso, fare altro che «combinare» il numero richiesto — come per una normale chiamata telefonica — e scrivere il messaggio sulla tastiera, in tutto identica a quella delle macchine da scrivere. L'apparecchio del corrispondente chiamato riscrive immediatamente «sotto dettatura» e dà avviso dell'arrivo del messaggio con una scampanellata. Questo «teleprinting service» come lo chiamano gli inglesi, è in via di attuazione a Londra. La tassa d'abbonamento annua è fissata in 70 sterline ma è evidente che dovrà rapidamente diminuire col diffondersi del servizio, una volta che la pratica ne avesse sancito la utilità. *G. Cc.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

Per diminuire il costo delle reti di distribuzione, Thomas Sproule illustra in *E. W.*, 15 marzo 1930, pag. 530, i vantaggi economici che porta sulle reti a grande traffico la combinazione del carico luce col carico energia e le limitazioni a cui la combinazione è obbligata. Descritti i vari modi di girare le difficoltà: con adozione di reti secondarie per le zone a grande densità di carico, combinazioni di reti aeree e sotterranee, uso di trasformatori ad erogazione costante, ecc., l'A. finisce col proporre in base ai principii esposti alcuni metodi di alimentazione dei circuiti e di standardizzazione degli equipaggiamenti e delle installazioni esterne. *G. Cc.*

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Soc. Costruzione Apparecchi Elettrotecnici. —Milano.
Aumenta il capitale da L. 100.000 a L. 1.000.000.
Soc. Costruzioni Idroelettriche e Bonifiche Idrauliche — Roma, Aumenta il capitale sociale da L. 300.000 a L. 1.000.000.
Soc. An. Fabbrica Lampade Elettriche De Montel di Novi Ligure — Roma.
Aumenta il capitale da L. 700.000 a L. 1.200.000.
La Centrale - Soc. Finanziamento Imprese Elettriche — Milano.
Venne approvato l'aumento del capitale sociale da L. 250.000.000 a L. 300.000.000 mediante emissione di 100.000 azioni da L. 500.
Soc. An. Elettrochimica dell'Adda — Milano.
Aumenta il capitale da L. 1.300.000 a L. 2.000.000 emettendo 7000 azioni da L. 100.
Impianto Idroelettrico di Confienza — Milano.
Viene aumentato il capitale sociale da L. 1.200.000 a L. 1.320.000.
Compagnia Italiana Materiali Elettrici — Milano.
Aumenta il capitale da L. 60.000 a L. 300.000.
Soc. An. Impianti Elettrici Riuniti — Milano.
Venne approvato di aumentare il capitale da 14 a 17 milioni mediante emissione di nuove azioni da L. 10 e da L. 100.
Soc. An. Procidana di Elettricità — Napoli.
Aumenta il capitale da L. 300.000 a L. 450.000.
Soc. An. Elettrochimica Ligure — Genova.
Aumenta il capitale da L. 1.250.000 a L. 2.500.000 emettendo 12.500 azioni da L. 100.
Industrie Vicentine Elettromeccaniche — Milano.
Venne deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 1.000.000 a L. 7.000.000 mediante emissione di 32.400 azioni nuove.
Soc. Servizi Impianti Telefonici Elettrici — Roma.
Si è revocata la deliberazione di scioglimento della Società, procedendo invece alla riduzione del capitale sociale da L. 2.500.000 a L. 500.000 mediante svalutazione delle azioni da L. 100 a L. 20.
Soc. An. Elettrocondutture — Milano.
Venne deliberato di ridurre il capitale da L. 150.000 a L. 25.000 aumentabile successivamente a L. 100.000.

COSTITUZIONI, FUSIONI E SCIOGLIMENTI DI SOCIETA'

Soc. An. Electrotherma — Milano.
Si è costituita con un capitale di L. 5000.
Soc. An. Costruzioni Elettriche Torinesi — Torino.
Venne deliberato lo scioglimento anticipato e la liquidazione della Società.
Soc. An. Riunite di Elettricità - Napoli — *Soc. Elettrica delle Calabrie Anonima - Napoli.*
Venne deliberata la fusione delle due Società mediante assorbimento della prima (capitale L. 6.000.000) nella seconda (capitale L. 12.000.000).

* *

Rassegna economica del mese di ottobre.

Il mondo politico internazionale ha assistito durante il mese di ottobre a parecchi fatti interessanti che qui ricordiamo soltanto sommariamente.

Nel campo più strettamente politico, un avvenimento notevole è stato costituito dalla firma del Trattato di amicizia e di limitazione di armamenti navali fra la Turchia e la Grecia. E' nota l'opera di persuasione svolta a questo scopo dall'Italia che può essere soddisfatta di essere giunta a riconciliare i due tradizionali nemici. E' significativo che all'atto della firma i due Ministri degli Esteri dei due Paesi interessati abbiano voluto rivolgere un ringraziamento al Capo del Governo italiano per l'opera di pacificazione svolta. Interessante è pure osservare come alla firma presenziasse anche il Conte Bethlen, Capo del Governo ungherese.

Ad Atene è stata tenuta la prima Conferenza balcanica. E' un tentativo per giungere ad una qualche specie di federazione degli Stati balcanici: i propositi e le parole sono stati molti, ma la cruda realtà dei fatti esclude che simili iniziative possono avere sostanziale successo fino a che non saranno eliminate le cause di malcontento e le stridenti sperequazioni. Allo stesso ordine di idee si collega la Conferenza agraria di Bucarest per la costituzione di un Comitato centrale che diriga, con direttive uniche, l'attività economica degli Stati agricoli dell'Europa orientale.

Un conflitto di carattere economico si delinea fra la Russia e la Francia. Questa ha posto delle difficoltà all'introduzione di merci russe che si asseriscono vendute in regime di dumping; la Russia di rimando ha deliberato misure di rappresaglia che rappresentano una forma di boicottaggio contro l'attività industriale francese nei rapporti del mercato russo.

Molta sensazione hanno suscitato le voci messe in circolazione, in occasione del viaggio a New York del Dott. Schacht, circa un eventuale mutamento della opinione pubblica americana sulla questione dei debiti. Per quanto una graduale evoluzione delle vedute dell'America a questo riguardo sia evidente, non pare siano da aspettarsi delle novità sensazionali entro brevi termini.

In ultimo, vogliamo ricordare il cambiamento di governo avvenuto nel Brasile in seguito al movimento rivoluzionario e che potrà avere interessanti ripercussioni sulla politica estera di quell'immenso Paese.

*

Il chiaro, reciso, fermo discorso dell'On. Mussolini in occasione dell'annuale della Marcia su Roma è stato oggetto di grande attenzione negli ambienti politici e ha provocato commenti, proteste e applausi, la violenza dei quali ha dimostrato quanto giustamente ed energicamente sia stato messo il dito sulle questioni più scottanti che si dibattono in questo momento davanti all'opinione pubblica mondiale.

Non è qui il luogo di analizzare il discorso, ma ci basta ricordarlo come uno degli avvenimenti politici che ha avuto la più larga ripercussione. Come era da attendersi esso non è stato favorevolmente accolto in Francia dove molto si tiene alla intangibilità dei Trattati, ma ha riscosso le approvazioni da tutti coloro che in Europa sperano, da una revisione equamente condotta l'avvento di un regime di tranquillità e di sicurezza.

Anche le allusioni alla questione del disarmo sono state rilevate colla massima attenzione ed esse avranno indubbiamente la loro ripercussione nelle prossime discussioni di Ginevra.

E' interessante intanto osservare le curiose conseguenze che il discorso ha avuto in Francia che sembra preoccupata di non lasciarsi prendere la mano; si è assistito ad un improvviso sorgere di manifestazioni revisioniste che sono giunte colle proposte estremiste di Hervè ad offrire alla Germania tutto quanto essa desidera e perfino un'alleanza militare vera e propria! Ma la realistica risposta dei nazionalisti tedeschi ha troncato bruscamente ogni possibilità di sviluppo di tali iniziative.

Da fonte francese si è ripetutamente messa in circolazione la notizia di pretese trattative che sarebbero in corso da parte dell'Italia per ottenere dalla Francia un prestito di parecchi miliardi; tali voci sono state recisamente smentite dal nostro Governo.

Mentre si prepara la Conferenza del disarmo a Ginevra è proseguita l'attività dei diversi organi della Società delle Nazioni. In essi l'Italia partecipa sempre attivamente continuando ad esplicare la sua azione intesa alla pacificazione e alla ricostruzione economica e sociale.

Il Comitato di controllo sull'Austria, presieduto dal delegato italiano M. Alberti, ha esaminato la situazione economica e finanziaria austriaca, constatando che il bilancio della giovane Repubblica si presenta in condizioni soddisfacenti ad onta dell'attuale crisi economica. Il Comitato è stato poi ricevuto dal Presidente della Repubblica il quale ha avuto parole di elogio e di ringraziamento per il Comitato e specialmente pel delegato italiano, per l'efficace aiuto prestato all'Austria.

Una animata discussione si è svolta all'Assemblea di Ginevra sulle modalità per adeguare le norme fondamentali della Società delle Nazioni al recente Patto Kellog contro la guerra. Come, purtroppo, avviene molte volte davanti ai problemi delicati o difficili, si è rinviata la discussione al prossimo anno.

Al quadro dell'opera di pacificazione e di amichevole penetrazione svolta dal nostro Paese si ricollega in qualche modo il fausto avvenimento delle nozze della Principessa Giovanna col Re Boris di Bulgaria. E' probabile che tale avvenimento, che è stato accolto con chiare manifestazioni di simpatia nei due Paesi non sarebbe stato possibile, se la equa e benevola politica italiana verso le nazioni che le furono avversarie nella guerra non avesse eliminato ogni dissenso fra i due Paesi e stretto nuovi vincoli di cordialità fra i due popoli.

Ricordiamo ancora l'attiva partecipazione italiana a parecchie manifestazioni di carattere internazionale. Fra esse, la celebrazione del venticinquennio dell'Istituto Internazionale di Agricoltura, tenutasi a Roma ha dato luogo a significative manifestazioni di omaggio da parte di molte nazioni estere. La partecipazione italiana al Congresso Internazionale delle Scienze Amministrative tenutosi a Madrid ha pure dato occasione a manifestazioni di simpatica cordialità fra i due Paesi latini. L'amicizia italo-ellenica ha trovato occasione di riconfermarsi in una simpatica cerimonia tenutasi a Missolungi per onorare i caduti durante la guerra per l'indipendenza greca.

*

Il movimento commerciale coll'estero non ha mutato fisionomia durante il mese di settembre: permane la contrazione delle esportazioni e quella delle importazioni.

Infatti nel settembre 1930 le merci esportate hanno rappresentato un valore di 903 milioni di lire, mentre nel settembre dello scorso anno si era arrivati a 1250 milioni di lire. Analogamente le importazioni sono discese da 1459 milioni nel settembre 1929 a 1277 milioni nello stesso mese di quest'anno. Si è dunque verificato una diminuzione di 347 milioni nelle esportazioni e di 182 milioni nelle importazioni Estendendo l'esame al periodo complessivo dei primi nove mesi dell'anno, troviamo per il 1929 tante importazioni per un valore di 16.417 milioni ed esportazioni per 11.113 milioni di lire, mentre nel 1930 il valore delle importazioni è stato di 13.066 milioni e quello

delle merci esportate di 9036 milioni. Il disavanzo a nostro sfavore che era stato di 5304 milioni nel 1929, si è perciò ridotto a 4030 milioni nell'anno in corso.

In forte aumento son le importazioni di grano, come è naturale conseguenza del fatto che l'annata granaria fu assai meno favorevole di quella assai buona dello scorso anno. Il mese di settembre ora decorso ha infatti registrato una importazione di grano per complessivi 1.570.952 qunitali, con un aumento di 1.421.136 quintali su quella dello scorso anno che, nel settembre, fu di soli 146.916 quintali.

Alcune considerazioni sul movimento commerciale coll'estero possono presentare degli aspetti interessanti.

L'anno 1913 è stato, sotto l'aspetto delle esportazioni, il più favorevole di quelli dell'ante guerra; nei primi otto mesi di quell'anno noi abbiamo esportato merci per un valore di 1657 lire-oro; facendo il conguaglio oro del valore delle esportazioni nei primi otto mesi del 1930 troviamo che esse rappresentano 2337 milioni di lire oro: ciò significa che il nostro movimento di esportazione ha sub'to un incremento effettivo pari al 35 % rispetto alle migliori risultanze raggiunte prima della guerra. Queste cifre danno un buona idea dello sviluppo industriale del Paese e del progresso della sua attrezzatura industriale e commerciale.

L'esame particolareggiato delle categorie fa rilevare come, in corrispondenza alla perdurante crisi industriale sia in forte contrazione l'importazione delle materie prime per le industrie. Tale diminuzione è specialmente sensibile per le materie tessili, i rottami di ferro e acciaio, i semi oleosi e la gomma greggia, e anche pei combustibili naturali. Bisogna però considerare che a determinare la contrazione negli acquisti contribuisce anche la vicenda dei prezzi: è noto infatti che i prezzi all'ingrosso sono in regime di progressivo ribasso e in tali condizioni l'industriale tende naturalmente a ridurre i suoi acquisti al minimo necessario per l'esercizio della sua industria.

Nell'esportazione, una contrazione notevole si è pure manifestata nelle materie grezze per scopi industriali: riflesso della crisi imperante anche negli altri Paesi. La diminuzione è stata pure molto sensibile nelle esportazioni di prodotti dell'industria cotoniera, della seta artificiale, dei feltri e cappelli di feltro; anche i generi alimentari sono in contrazione.

E' curioso osservare in particolare l'andamento del commercio del materiale elettrotecnico in genere pel quale le esportazioni si mantengono ad un livello quasi costante mentre le importazioni segnano un sensibile incremento sull'anno scorso.

Sempre grande interesse riveste la questione dei rapporti commerciali colla Russia. Abbiamo accennato altra volta al recente nuovo accordo stipulato per facilitare gli scambi di merci fra i due Paesi. Ma va rilevata anche un'altra forma di rapporti che si è andata rapidamente sviluppando fra l'Italia e la Russia: intendiamo accennare alla collaborazione tecnica che si esplica mediante l'invio di ingegneri e tecnici italiani nella Repubblica dei Soviet. Già nei primi mesi del corrente anno in seguito ad accordi precisi intervenuti con alcune delle nostre migliori Ditte di costruzioni meccaniche parecchi ingegneri italiani si recarono in Russia per organizzare la costruzione o il riordino di stabilimenti industrali. Nuovi accordi del genere sono in corso nel campo dell'industria ottica, di quella della seta artificiale e in altre industrie. Si tratta di una affermazione molto interessante anche come indice di valutazione dell'alto livello di perfezione raggiunto dalla nostra tecnica.

Il grosso allarme suscitato all'estero dalla questione delle pretese esportazioni di grano russo sotto costo, ha avuto una ripercussione anche da noi e ha suscitato interpellanze nel Parlamento. Le cifre ufficialmente comunicate hanno rimesso le cose a posto e dissipati gli allarmi, almeno per quanto ci riguarda.

Anzitutto sta il fatto che l'importazione di grano russo nel trimestre luglio-settembre è stata di soli 427.814 quintali e rappresenta cioè poco più della decima parte della importazione totale di grano verificatasi in tale periodo. Le prospettive per il prossimo avvenire non sembrano far ritenere che le esportazioni russe di grano possano molto incrementare nei prossimi mesi: le disponibilità russe per l'esportazione sarebbero ormai ridotte a circa 12 milioni di quintali, cifra che è circa un terzo di quella disponibile in media prima della guerra.

Queste cifre sono molto modeste in confronto al fabbisogno mondiale dei Paesi importatori di grano, che sono valutate in 200 milioni di quintali, mentre le disponibilità mondiali ammontano a circa 300 milioni di quintali.

D'altra parte si deve notare che tutti i mercati esteri sono molto pesanti tanto che il prezzo del grano canadese è sceso sotto il livello di quello russo. Non sembra quindi che esportazioni russe possano acquistare una importanza decisiva nello stabilimento dei prezzi sul mercato mondiale. L'andamento del mercato granario nazionale, che finora si mostra una notevole resistenza, è ad ogni modo oggetto di vigile attenzione da parte del Governo.

*

Come ci era stato facile prevedere nelle Note del mese precedente, durante il settembre hanno continuato a pesare sul bilancio dello Stato quelle ragioni di difficoltà che abbiamo più volte rilevato e che trovano la loro ragione nella complessa situazione generale. Il deficit di bilancio che si era andato accumulando nei primi mesi del corrente esercizio si è ulteriormente accresciuto in misura abbastanza rilevante durante il settembre.

Non si è ancora delineata quella ripresa che nella seconda metà dell'esercizio inverte generalmente la situazione portando le spese ad un livello molto inferiore a quello delle entrate. E' questa una fisonomia generale dei nostri esercizi finanziari i quali nei primi mesi presentano sempre delle caratteristiche assai meno favorevoli di quelle degli ultimi mesi. L'esperienza anche recente dei passati esercizi sta a dimostrare la verità dell'asserto.

E' probabile che occorra attendere ancora qualche mese prima che sia possibile arrivare al punto critico di inversione e bisogna perciò attendersi che l'attuale disavanzo vada ulteriormente crescendo per qualche tempo. Basterà la successiva ripresa ad annullare queste risultanze sfavorevoli? Molte ragioni positive stanno ad assicurarci di sì, sebbene le difficoltà nelle quali il nostro organismo finanziario si sta dibattendo, a simiglianza di ogni altra nazione nel mondo, prospettino indubbiamente una situazione di gravità e di difficoltà eccezionale.

Bisognerà quindi attendere parecchio tempo ancora prima di poter asserire con certezza che anche in questo esercizio finanziario sia possibile raggiungere quel risultato favorevole che forma ormai da parecchi anni una confortante consuetudine della nostra vita economica. Certo è che la lotta per la difesa del bilancio è strettissima e che il margine di avanzo sul quale sarà in ogni modo possibile contare, è limitatissimo. Se veramente, come dice l'asserita opinione dei più autorevoli economisti del mondo, siamo al culmine della crisi generale, o forse l'abbiamo già passato, non appare tuttavia ancora che le difficoltà siano in procinto di dileguarsi e di lasciare il campo ad un orizzonte più sereno e più roseo.

E' necessario quindi continuare tenacemente nella resistenza a tutte le cause di debolezza che possono intaccare il nostro organismo economico e non rallentare per nulla il ritmo dell'attività e la severità del raccoglimento.

Le risultanze del bilancio alla fine di settembre, quali appaiono dal Conto del Tesoro, registrano, nella parte effettiva, impegni di spese per 1778 milioni di lire, contro 1571 milioni di lire di accertamenti di entrate; da notarsi che, nelle spese sono compresi i 37 milioni versati alla Cassa di Ammortamento del debito pubblico.

Ne è risultato, quindi, un disavanzo mensile di 207 milioni di lire nella parte effettiva del bilancio, ciò che porta il deficit da 331 milioni alla fine di agosto, a 538 milioni di lire alla fine di settembre. Vi si deve ancora aggiungere il disavanzo della categoria del movimento capitali che ammonta a 24 milioni, cosicchè il deficit complessivo, alla fine del mese di settembre, sale a 562 milioni di lire.

E' indubbiamente una cifra non trascurabile e che merita di essere attentamente considerata e sorvegliata. Vale la pena di analizzare rapidamente le ragioni contabili del disavanzo citato a fine di trarne delle conclusioni sul passato e delle prospettive sul prossimo avvenire.

Dall'esame dettagliato dei dati esposti nel Conto del Tesoro al 30 settembre risulta anzitutto questo fatto confortevole: che cioè le entrate non sono per nulla in diminuzione ma manifestano anzi un sensibile sviluppo. Data la situazione pesante della maggior parte delle industrie e la crisi generale che imperversa nel nostro come negli altri Paesi, si poteva attendersi che il rallentato ritmo della vita economica nazionale si ripercuotesse dannosamente sul gettito delle entrate dello Stato. Ciò non è avvenuto, e questo fatto costituisce una delle maggiori cause di fiducia per il migliore andamento dei prossimi mesi di esercizio. Evidentemente la compagine economica del Paese è ancora salda e vi sono tuttora delle riserve di energie che vengono progressivamente valorizzate.

Risulta infatti dal confronto fra il Conto del Tesoro di quest'anno e quello del passato esercizio che le entrate effettive dello Stato registrate dal 1° luglio al 30 settembre 1930 e che sommano a 4759 milioni di lire, rappresentano un incremento di 180 milioni sulle entrate effettive del primo trimestre dell'esercizio 1929-30.

Il deficit lamentato in questi primi tre mesi non dipende quindi da una diminuzione di entrate. Il fenomeno che ha causato il disavanzo è dovuto invece ad un forte incremento nelle spese effettive: infatti dai 4748 milioni di lire impegnati per spese nel primo trimestre del passato esercizio, siamo nel trimestre luglio-settembre 1930 saliti a ben 5296 milioni di lire! si è cioè verificato un incremento di 558 milioni nel trimestre.

Questa semplice constatazione mette sotto una luce meno sfavorevole la situazione del bilancio in quanto che, in linea di massima, è meno difficile provvedere ad un contenimento o anche a una contrazione delle spese che non far incrementare i cespiti di entrate. Si tratta in molti casi di energia e di buon volere e non sono certamente queste le doti che mancano al Governo attuale.

Non vogliamo dire con questo che si debba bruscamente sospendere i finanziamenti deliberati ma soltanto far rilevare che il disavanzo dipende da cause ben note e controllabili e che esso si è verificato perchè è stato giudicato che non fosse eccessivamente dannoso lasciarlo progredire fino ad un certo limite. Esso è cioè un fenomeno dipendente da oculate manovre non da fattori oscuri e imponderabili.

Se infatti passiamo ad analizzare le singole voci di incremento di spese che hanno portato al risultato attuale, osserviamo che non si tratta di spese improduttive o ingiustificate ma da provvedimenti presi a ragion veduta per concorrere a voci che interessano nel modo più diretto la prosperità o la sicurezza nazionale. Si è perciò consentito con ragionata ponderatezza a tollerare una temporanea eccedenza delle spese sulle entrate per scopi di pubblica utilità; ma non manca la possibilità di dare un energico giro di vite a parecchie voci di spese quando ciò divenga necessario per assicurare l'altissimo fine dell'equilibrio del bilancio.

Molte delle voci di spese che gravano sul presente esercizio hanno un carattere transitorio e accidentale che non intacca e non minaccia la compagine finanziaria dello Stato.

Se consideriamo gli stanziamenti estesi all'intero esercizio che segnano gli incrementi maggiori troviamo anzitutto i provvedimenti intesi a lenire la disoccupazione dovuta al presente stato di crisi e specialmente per la stagione invernale. Si tratta di 426 milioni di lire autorizzati per esecuzione di opere pubbliche le quali poi rappresentano in gran parte investimenti di utilità generale anche se non direttamente valutabile con cifre. Con il progressivo migliorare della situazione industriale, secondo le più attendibili previsioni, questa voce di spese è evidentemente destinata a contrarsi progressivamente.

Troviamo poi 558 milioni di maggiori stanziamenti per la difesa nazionale, di cui 370 per l'Esercito, 108 per la Marina e 80 per l'Aeronautica. Queste spese, dolorose, sono imposte dalla situazione europea sempre oscura ed incerta. Se l'opera del nostro Governo per l'attuazione di provvedimenti di disarmo internazionale potrà essere almeno in parte coronata da successo, sarà possibile anche in queste voci operare delle riduzioni.

Di carattere assolutamente eccezionale e d'altra parte improrogabile è stato lo stanziamento di 100 milioni per le zone colpite dal terremoto del Vulture.

Finalmente, in periodo di eccesso di spese sulle entrate, il Tesoro ha necessità di garantirsi delle disponibilità liquide, con anticipazioni dalla Cassa Depositi e Prestiti. Ciò naturalmente importa una spesa per interessi che, è valutata a 175 milioni di lire nell'esercizio corrente.

Si tratta di un complesso imponente di spese che non poteva non ripercuotersi sull'andamento del bilancio, ma si tratta, come abbiamo detto, di cause note e controllabili alle quali quindi è possibile a tempo provvedere cogli opportuni rimedi. Essi saranno certamente apprestati a tempo e a lungo.

Il Conto del Tesoro al 30 settembre registra poi una buona situazione di cassa. Si avevano infatti a quella data somme liquide immediatamente disponibili per 1676 milioni di lire, dei quali 1191 in conto corrente presso la Banca d'Italia, e 485 milioni presso la Zecca, la Tesoreria centrale e i corrispondenti all'estero.

Un leggero aumento è segnato dai debiti pubblici interni che alla fine del mese di settembre ammontavano a 88.796 milioni di lire. Si è verificato nel mese, una contrazione di due milioni nel Consolidato e di sei milioni nel debito redimibile; ma d'altra parte è aumentato di 296 milioni il debito fluttuante per maggiori fondi versati sui conti correnti fruttiferi col Tesoro; nel complesso quindi si è avuto un aumento di 288 milioni nel debito pubblico.

Anche la circolazione bancaria presenta un lieve aumento di 97 milioni, passando alla fine di settembre a un totale di 161.171; si tratta come è noto delle piccole variazioni necessarie per seguire colla opportuna elasticità le esigenze del mercato ma che non alterano la fisonomia nettamente decrescente dell'andamento generale del diagramma.

E stata approvata dalla Giunta del Bilancio la Relazione sul rendiconto consuntivo dell'Amministrazione Generale dello Stato. La Relazione, esaminata l'opera esplicata dal Governo per il consolidamento della finanza statale, espone le caratteristiche di fondamentale solidità della nostra economia pubblica. Rileva poi la necessità di una attenta sorveglianza delle spese che devono essere contenute nel limite delle più strette necessità e nota la opportunità che non sia in alcun modo aggravato l'onere tributario e sia evitata ogni politica tendente ad assorbire in qualunque modo una tropo grande parte del risparmio privato.

*

La celebrazione della «Giornata del risparmio» ha dato luogo ad alcune manifestazioni ufficiali tenute con una certa solennità e che hanno avuto lo scopo di sempre più diffondere fra il popolo la persuasione della convenienza e della opportunità del risparmio; convenienza che, sempre, ma specialmente in questi momenti si identifica con un vero e proprio dovere di civismo e di patriottismo.

Alla cerimonia tenuta in Roma coll'intervento delle maggiori personalità dell'ambiente finanziario e dei direttori delle Casse di Risparmio, il Capo del Governo ha tenuto un poderoso discorso esaltando la funzione sociale del risparmio e assicurando tutta la vigile attenzione del Governo per la protezione del risparmio privato. L'On. Mussolini ha celebrato le virtù del nostro popolo, parco e risparmiatore ed ha con poche cifre sintetiche prospettato i risultati raggiunti che sono veramente lusinghieri specialmente in relazione alle limitate possibilità economiche del popolo italiano.

E per vero, soltanto una mirabile virtù di risparmio ha potuto permettere che si raggiungessero oggi quasi 17 miliardi di depositi fiduciari presso le Casse di Risparmio, miliardi valutati in moneta rivalutata e stabilizzata, di contro ai 6700 miliardi di lire svalutate che costituivano il patrimonio delle Casse di Risparmio alla fine del 1920!

Anche durante i primi sette mesi del corrente anno (i soli per cui siano già note le statistiche), i depositi hanno continuato ad aumentare ad onta della delicata situazione finanziaria. La difficoltà del momento si rende manifesta attraverso qualche leggera oscillazione del diagramma il quale però nel complesso mantiene un deciso andamento ascendente. Risulta infatti che i depositi presso le Casse di Risparmio ordinarie sono stati in aumento nei mesi di gennaio e febbraio, per presentare invece una leggera contrazione nel mese di marzo, dopo di che hanno ripreso il movimento ascendente. Si è così arrivati nel mese di luglio a segnare un importo totale di 16.881 milioni, cifra che rappresenta un incremento del 4,84 % su quella del luglio 1929.

Soddisfacenti risultati presenta anche la situazione delle Casse postali di risparmio le quali sono gradatamente assurte ad una grande importanza. Esse rappresentano infatti attualmente una massa di depositi di oltre 12 miliardi; precisamente 12.172 milioni alla fine del luglio 1930. Tale situazione corrisponde ad un aumento di quasi il 10 % (esattamente 9,91 %) sul totale dei depositi esistenti alla fine luglio del 1929. E' anche interessante notare che l'incremento è stato quest'anno superiore a quello dello stesso periodo dell'anno scorso. Infatti dal gennaio al luglio 1930 si è verificato un aumento del 2,75 %, mentre nei primi sette mesi del 1929 l'incremento era stato soltanto dell'1,96 %.

Si tratta di sintomi significativi e molto confortanti in quanto costituscono la base per la ripresa industriale e commerciale della Nazione non appena la situazione generale permetta alle vive energie del nostro Paese di rinnovare lo slancio e le iniziative.

L'indice della disoccupazione continua a risentire, come è inevitabile, le influenze stagionali per quanto in misura relativamente limitata. Gli operai senza lavoro sono passati da 375.548 alla fine agosto, a 391.248 a fine settembre; la cifra non trascurabile è pur tuttavia di tutt'altro ordine di quella che si verifica in Germania, in Inghilterra o negli Stati Uniti; essa è ancora notevolmente inferiore a quelle del gennaio (466.231) e del febbraio (456.620) di quest'anno e dei due corrispondenti mesi del 1929 (461.889 e 489.547); essa è però inevitabilmente destinata ad aumentare ulteriormente durante i mesi invernali. L'aumento verificatosi durante il mese di settembre è di natura strettamente stagionale essendo quasi completamente dovuto a una massa di circa 18.000 braccianti dell'Emilia rimasti senza lavoro per la chiusura delle operazioni agricole.

Abbiamo fatto rilevare nelle Note precedenti come si fosse manifestato una leggera contrazione nel consumo di energia elettrica nell'Italia superiore, contrazione compensata però dall'aumento verificatosi nelle altre regioni.

Le statistiche del settembre (che si riferiscono a circa il 90% della produzione totale) rivelano che il movimento si è nuovamente invertito anche nell'Italia settentrionale dove è stata subito corretta la leggera inflessione del diagramma. Risulta infatti che in tale mese si sono, quest'anno, prodotti nell'Italia settentrionale 638 milioni di kWh contro 618 prodotti nel settembre 1929; l'Italia centrale è corrispondentemente passata da 109 a 112 milioni di kWh; e l'Italia meridionale colle isole, da 96 a 101 milioni di kWh. La produzione complessiva del mese di settembre 1930 è stata di 852 milioni di kWh contro 824 del settembre 1929, con un aumento di circa il 3,5 per cento.

*

La Commissione parlamentare incaricata di rivedere il progetto di riforma della finanza locale ha proceduto nei suoi lavori cominciando dai problemi relativi ai servizi ora gestiti dagli Enti locali e che potrebbero essere trasferiti in carico alle Provincie o allo Stato. Sono poi stati presi in esame i molti rapporti e memoriali peresentati da parecchi Enti locali e da diversi Istituti. La somma ingente del lavoro da svolgere ha reso necessario di scindere la Commissione in varie Sottocommissioni incaricate di istruire e studiare particolari aspetti della complessa questione.

Durante il mese di ottobre sono stati tenuti parecchi importanti Consigli dei Ministri durante i quali vennero prese diverse deliberazioni di rilevante portata economica.

Ricordiamo anzitutto le nuove norme emanate relativamente a disposizioni penali in materia di Società commerciali in sostituzione di quelle contenute nel vigente Codice di Commercio. L'esperienza di questi ultimi anni nei quali si è ingigantita e resa assai più complessa l'attività delle Società commerciali, cresciute anche straordinariamente di numero, aveva dimostrato come le vigenti disposizioni, vecchie ormai di un quarantennio, non fossero più adeguate alle esigenze del momento: e ciò sia per i nuovi aspetti di azioni delittuose, sia per la mitezza delle pene, inadeguate alla portata delle azioni stesse.

Si è quindi ritenuto necessario provvedere con maggiore rigore alla protezione degli interessi della grande massa dei risparmiatori che affidano il loro avere alle Società commerciali.

Sanzioni molto severe sono state decretate contro i dirigenti delle Società, dai promotori ai liquidatori, che con opera fraudolenta provochino danni gravi alla massa degli azionisti. Rigide norme, che contemplano anche la cancellazione dagli albi professionali, sono dirette ad assicurare che i Sindaci compiano con serietà ed efficacia l'ufficio di controllo ad essi demandato.

Nel provvedimento citato sono anche contemplate nuove figure di reato che il vecchio codice non reprimeva. Così sono considerati passibili di sanzioni penali gli Amministratori e i Direttori generali che, direttamente o per interposta persona, contraggano prestiti colla loro Società o con altre da essa controllate; sono naturalmente considerate a parte le particolari esigenze delle Aziende di Credito.

Si tratta di un complesso di disposizioni intese a risanare l'ambiente finanziario delle Società azionarie il quale, pur sostanzialmente integro e sano, ha veduto un poco scossa la fiducia pubblica in esso in conseguenza di esempi sporadici ma ripetuti di cattiva amministrazione che si sono manifestati in questi ultimi anni.

Sono poi state emanate una serie di disposizioni di dettaglio che hanno immediato carattere finanziario.

Ricordiamo fra esse alcune facilitazioni per il pagamento delle imposte tributarie, alcuni sgravi fiscali per gli agrumeti, provvedi-

menti in materia di importazioni temporanee specialmente a favore dell'industria automobilistica e delle calzature, alcune disposizioni transitorie relative ai bilanci degli enti locali, Comuni e Provincie.

Di qualche maggiore portata sono le disposizionidi carattere generale emanate allo scopo di concedere esenzioni fiscali per l'importazione di macchine e materiali destinati a nuove industrie. Si è perciò stabilito che per la durata di cinque anni possa venire concessa l'esenzione dei dazi doganali agli stabilimenti, anche esistenti, i quali si propongono di ottenere prodotti finora non fabbricati in Italia o di realizzare nuovi procedimenti di lavorazione che possono avere utile ripercussione per l'economia nazionale; i macchinari o i prodotti da introdurre in franchigia devono essere tali da non poter essere prodotti dall'industria nazionale.

Nel Consiglio dei Ministri del 21 ottobre si è poi addivenuti allo stanziamento di una nuova importante somma per la esecuzione di opere pubbliche dichiarate urgenti. Si tratta in sostanza di poter dare un ritmo più celere alla esecuzione di importanti lavori già in corso, a pagamento non differito, sopratutto intesi a completare opere già avanzate e a migliorare la difesa idraulica o la viabilità di certe zone del territorio nazionale.

Sono complessivamente altri 136 milioni di lire che vanno ad aggiungersi agli stanziamenti precedenti di cui abbiamo dato altra volta notizia. Tale somma va così ripartita: circa 25 milioni sono destinati ad opere stradali; 62 milioni di lire riguardano opere di carattere idraulico; quasi 14 milioni sono destinati a lavori di consolidamento di abitati minacciati; 22 milioni saranno spesi per opere ferroviarie, oltre quattro milioni per opere edilizie e poco meno di un milione andrà in lavori marittimi.

Altri provvedimenti di minore importanza sono stati presi a favore dei colpiti del terremoto del Vulture, specialmente per la concessione di mutui a condizioni particolarmente miti, coll'intervento dello Stato.

Purtroppo un nuovo movimento tellurico ha colpito sulla fine del mese la zona delle Marche causando vittime e danni che, se pur di gran lunga inferiori a quelli del terremoto del Vulture, richiederanno anche essi inevitabilmente un provvido intervento dello Stato.

*

La cronaca borsistica ha preso ormai da qualche mese un andamento monotono e scarsamente interessante tanto che a proposito del mese di ottobre si potrebbero senza altro ripetere le considerazioni già esposte ripetutamente nei mesi precedenti. Scarso interessamento del portafoglio privato, quotazioni pesanti, limitata attività.

Tuttavia in chiusura il mese ha presentato una brillantissima ripresa che, sulla base di larghe correnti di compere, ha animato tutto il mercato e dato una spinta al rialzo a tutte le quotazioni: resta a vedersi se questo buon orientamento abbia carattere di stabilità o se si tratti di uno dei soliti accessi passeggeri.

Continua il caratteristico ottimo comportamento dei titoli di Stato i quali, mentre resistono molto energicamente alla tendenza pesante, approfittano di ogni migliore disposizione per avanzare.

Trascurati e poco variati, sebbene con qualche tendenza pesante, i bancari, i quali però si riprendono bene nelle ultime riunioni; si distinguono a questo riguardo le Banca d'Italia.

Un diagramma analogo seguono i titoli tessili che segnano poi, in chiusura, una ripresa vivacissima e promettente. Altrettanto può dirsi dei titoli meccanici e metallurgici che hanno subito un risveglio dopo un mese di trascuratezza e di quotazioni cedenti.

In misura minore seguono lo stesso andamento i titoli alimentari e quelli di esportazione. Permangono invece segni di pesantezza negli immobiliari.

Abbastanza attivi son stati gli elettrici che hanno avuto durante il mese un periodo di incertezze e di oscillazioni; la ripresa finale è stata però molto brillante per la maggior parte dei titoli.

RENATO SAN NICOLO'.

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di ottobre.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	659,—	652,—	694,—
Lombarda	500	524,—	543,—	592,—
Bresciana	200	248,—	230,—	254,—
Adamello	250	274,—	256,—	280,—
Unione Esercizi Elettrici	50	76,—	72,—	82,—
Elettrica Alta Italia	250	160,—	170,—	172,—
Officine Elettr. Genovesi	250	320,—	350,—	345,—
Adriatica	100	202,—	202,—	208,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	216,—	218,—	230,—
Ligure Toscana	200	260,—	260,—	268,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	79,—	76,—	84,—
Elettrica Brioschi	250	480,—	484,—	490,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	448,—	428,—	456,—
Forze Idrauliche Crespi	375	455,—	450,—	465,—
Elettrica Valdarno	100	167,—	159,—	166,—
Tirso	250	178,—	167,—	182,—
Terni	400	385,—	381,—	394,—
Meridionale di Elettricità	250	299,—	291,—	308,—
Idroelettrica Piemontese	125	125,—	125,—	130,—
Dinamo	200	200,—	194,—	194,—

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di ottobre.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore						
Cardiff primario	L.	164,—	a	L.	166,—	alla tonn.
Americano	»	158,—	»	»	160,—	»
Slesia	»	138,—	»	»	140,—	»
Sarre	»	154,—	»	»	156,—	»
Antraciti						
Inglese primaria	»	256,—	»	»	261,—	»
Tedesca	»	281,—	»	»	286,—	»
Coke						
Coke da gas nazionale	»	219,—	»	»	215,—	»
» metallurgico inglese	»	193,—	»	»	198,—	»
» » nazionale	»	198,—	»	»	203,—	»
Petrolio	»	219,—	»	»	254,—	al quint.
Nafta						
Per Diesel	»	515,—	»	»	550,—	alla tonn.
Per caldaie	»	270,—	»	»	340,—	»
Benzina in fusti	»	274,—	»	»	334,—	al quint.

METALLI

Ghisa						
Eglinton N. 1	L.	610,—	a	L.	615,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	»	505,—	»	»	510,—	»
Ematite	»	540,—	»	»	545,—	»
Lussemburgo-Lorena	»	425,—	»	»	435,—	»
Ferro						
Laminato omogeneo	»	85,50	»	»	87,50	al quint.
Poutrelles	»	83,50	»	»	—,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	»	106,50	»	»	—,—	»
Tubi acciaio bollitori	»	290,—	»	»	350,—	»
Acciaio						
Rapido per utensili	»	250,—	»	»	1500,—	»
Martin resist. 50-70	»	105,—	»	»	145,—	»
Rame						
Elettrolitico	»	480,—	»	»	510,—	»
In fogli comuni	»	720,—	»	»	740,—	»
In barre tonde e quadre	»	705,—	»	»	720,—	»
Stagno in pani	»	1250,—	»	»	1300,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	»	200,—	»	»	210,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	»	185,—	»	»	190,—	»
Antimonio in pani	»	455,—	»	»	475,—	»
Ottone in barre	»	490,—	»	»	520,—	»
Alluminio in pani	»	830,—	»	»	870,—	»

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Minuta del verbale della Seduta plenaria tenuta a Trieste 14 settembre 1930. (1)

Presenti: Lombardi, *Presidente*; Barbagelata, *Segretario*.
Alessandri, Ballanti; Banfi; Bauchiero; Belluzzo; Bianchi, Bonamico; Bordoni; Broggi; Brun; Cenzato; Crivellari; Cuzzer; Dalla Verde; De Falco; Del Buono; Fachini; Falco; Fano; Fascetti; Fracanzani; Furlanelli; Ghetti; Manfredi; Morelli; Neri F.; Norsa; Pedrini; Pramaggiore; Pugno Vanoni; Raimondi; Rebora; Revessi; Righi; Rossi; Ruelle; Sacco; Scarpa; Selmo; Semenza; Soleri; Taccani; Vallauri G.

Hanno scusato la loro assenza: Anastasi; Clerici; Colombo; De Ferrari; Denina; Di Pirro; Emanueli; Fea; Ferrerio; Ganassini; Garibaldi; Lori; Maglione; Mainardis; Marin; Martinez; Micchiardi; Mondolfi; Montù; Ratti; Sacerdoti; Sarli; Sartori; Silva; Vallauri R.; Vannotti.

Verbale della Seduta precedente (Milano, 6 aprile 1930).

Il verbale fu pubblicato su *L'Elettrotecnica* del 15 maggio con invito ad inviare eventuali osservazioni entro un mese. Nessuna osservazione pervenne alla segreteria. Su domanda del Presidente se si debba leggere tale verbale, l'assemblea delibera di considerarlo come approvato.

1. - Comunicazioni della Presidenza.

Il *Presidente Lombardi* ricorda che il giorno 3 marzo u. s. cessava di vivere in Roma il Comm. Ing. **Federico Barducci** Ispettore

(1) I membri del Comitato che avessero osservazioni da fare su questa minuta di verbale sono pregati di inviarle alla Segreteria del C. E. I. entro il 31 dicembre 1930.

Superiore del Genio Civile e Direttore degli «Annali dei Lavori Pubblici», rappresentante del R. Ministero dei Lavori Pubblici in seno al nostro Comitato Elettrotecnico Italiano.

Nato il 19 dicembre 1875 in Firenze, aveva brillantemente conseguito il diploma di ingegnere alla Scuola di Applicazione di Roma nel 1900, dopo aver seguito il corso speciale di Elettrotecnica.

Nei primi anni della professione diresse dapprima importanti lavori ferroviari, e coadiuvò l'illustre Prof. Conti della Scuola d'Applicazione di Roma nello studio definitivo dell'Acquedotto di Siena.

Vinto nel 1904 il concorso per esami al posto d'Ingegnere del Genio Civile, risultando il primo fra molti concorrenti, egli prestò da allora fervidamente tutta la sua opera al servizio della pubblica Amministrazione, distinguendosi per importanti progetti e lavori fra i quali quelli degli impianti termici ed elettrici del Palazzo di Giustizia in Roma.

Dal 1925, raggiunto il grado di Ispettore Superiore, era membro del Consiglio Superiore dei LL. PP., ove con la sua particolare competenza si dedicò allo studio dei più importanti problemi delle costruzioni e delle norme tecniche e amministrative relative alla esecuzione dei lavori pubblici.

Il Comitato rivolge alla memoria dell'Illustre Estinto un riverente soluto, esprimendo la sua profonda simpatia alla desolata famiglia.

*

Il Presidente, Prof. Lombardi, dà quindi alcune notizie circa la Riunione plenaria della Commissione Elettrotecnica Internazionale tenuta in Scandinavia.

«La VII Riunione plenaria della Commissione Elettrotecnica Internazionale — egli dice — tenuta in Scandinavia dal 27 giugno al 9 luglio 1930, ha assunto per il numero dei Delegati e la mole del lavoro compiuto una particolare importanza. Erano rappresentate 22 nazioni, e convocati 17 comitati di studio, a ognuno dei quali la maggior parte dei Comitati Nazionali aveva inviato rappresentanti propri, e molte Società Industriali avevano autorizzato tecnici loro a intervenire in qualità di esperti, sì che il numero dei partecipanti si approssimò ai trecento, oltre uno stuolo eletto di signore, la cui presenza aggiunse al convegno una nota di particolare gentilezza.

«Le tre nazioni scandinave, che ne avevano solidariamente formulato l'invito in occasione della Assemblea precedente a Bellagio, ad opera dei rispettivi Comitati Elettrotecnici, e con la generosa cooperazione delle Autorità locali, accademiche, politiche e amministrative, nulla risparmiarono affinchè la triplice riunione assumesse una grande solennità nella sua parte formale, e in quella touristica offrisse le maggiori attrattive. Il risultato del lavoro grandioso di organizzazione fu pertanto sotto ogni punto di vista perfetto, ed ogni parte di programma si svolse in modo inappuntabile, lasciando in ognuno degli intervenuti una folla di cari ricordi.

«Ci sia lecito in questa sede interpretare il sentimento di tutti i nostri colleghi colà presenti e assenti, inviando ancora ai tre Comitati Elettrotecnici, Danese, Svedese e Norvegese a nome di tutto il Comitato Italiano un pensiero di memore e commossa gratitudine e simpatia.

«Il Rendiconto Ufficiale della Riunione, coi Verbali dei singoli Comitati di Studio e le risoluzioni del Consiglio e dell'Assemblea, sarà prossimamente pubblicato a cura dell'Ufficio Centrale, e il testo autentico delle deliberazioni potrà essere riprodotto per la necessaria conoscenza nei due giornali dell'A.E.I. e della U.N.F.I.E.L.

«Anticipando loro i più vivi ringraziamenti per la preziosa collaborazione, pregherò tra poco i primi delegati che parteciparono ai lavori dei varii Comitati di Studio, a voler riferire brevemente».

*

Proseguendo nelle comunicazioni della Presidenza, il Presidente informa che nella luttuosa occasione del terremoto del Volture il Comitato Elettrotecnico Giapponese ha inviato una nobilissima lettera di condoglianze, accompagnandola col testo delle norme che sono state a suo tempo adottate in Giappone nelle regioni soggette a frequenti terremoti per attenuare o ridurre i danni. In proposito l'Ing. Ruffolo, che si è particolarmente dedicato alle costruzioni antisismiche, ha scritto alla Presidenza Generale dell'A.E.I. chiedendo che anche per gli impianti elettrici si tenga conto delle speciali esigenze di tali costruzioni. Su proposta del Presidente il Comitato approva di trasmettere la proposta Ruffolo per competenza al Sottocomitato Impianti.

Norme Cavi e Motori Primi Idraulici. — Alla data del 6 aprile queste norme erano pronte, avendo esaurito tutta la procedura secondo il vecchio regolamento. Mancava solo l'ultimo *referendum* da parte del Consiglio Generale dell'A.E.I. Si è creduto, in omaggio al nuovo statuto, di sottoporle anche all'approvazione del Consiglio della Unfiel, che però non ritenne di poterle approvare senza rinnovare per conto suo la procedura: pubblicazione sulla *E. E.* — tre mesi di attesa — raccolta delle osservazioni, ecc. (lettera Unfiel 13 giugno 1930). Si è creduto di dover acconsentire. Ciò porta naturalmente un considerevole ritardo nella pubblicazione delle norme stesse, perchè quando saranno pervenute le osservazioni Unfiel, il testo dovrà di nuovo essere ripreso e riveduto dal Sottocomitato competente, e quindi di nuovo sottoposto per la definitiva approvazione al Consiglio Generale dell'A.E.I. ed al Consiglio della Unfiel (Art. 10 dello Statuto). Sarebbe augurabile che tutto potesse esaurirsi in dicembre, in modo da poter pubblicare le norme nell'Annuario 1931.

Completamento C.E.I. — La Presidenza Generale dell'A.E.I. nell'odierno Consiglio Generale ha comunicato che si potranno presto completare i quadri del Comitato, designando taluni nuovi membri ad occupare taluni posti vacanti. Siccome d'altra parte si è palesata l'opportunità di chiamare a far parte del C.E.I. qualche collega di particolare competenza, così la Presidenza si riserva di sottoporre al Presidente Generale della A.E.I. qualche nome da includere nelle nuove nomine.

Riforma Regolamento. — L'esperienza di questi pochi mesi non pare sufficiente per fare un buon regolamento in relazione al nuovo Statuto, d'altronde già molto particolareggiato. Si raccolgono appunti ed osservazioni coll'intenzione di allestire il nuovo regolamento per la seduta plenaria primaverile.

2. - Relazione dei Delegati a Stoccolma.

Il Presidente, dopo aver informato sui lavori del Sottomitato Nomenclatura a cui aveva partecipato come 1° Delegato, dà successivamente la parola a Morelli, Scarpa, Del Buono, Semenza, Ruelle, Barbagelata e Maggi, i quali riassumono rispettivamente i lavori dei Sottocomitati Macchine, Olii, Alluminio, Tensioni Normali, Trazione, Radiotrasmissioni, Strumenti e Interruttori. Nell'assenza dei colleghi Sartori, Anastasi e Clerici si passano agli Atti i rapporti dei Sottocomitati Simboli, Motori Primi Termici e Attacchi Lampade, mentre l'Ing. Fano riassume il rapporto dell'Ing. Jacobini per il Sottocomitato Regolamentazione Linee. Si delibera di pubblicare integralmente i singoli rapporti che vengono allegati al presente verbale.

3. - Programma lavori.

Data la ristrettezza del tempo il Presidente si limita a ricordare che nel campo internazionale è in pieno sviluppo il lavoro del vocabolario, mentre per gli altri Comitati il programma dei successivi lavori risulta dai singoli rapporti.

Nel campo delle Norme Nazionali ricorda che occorre procedere al più presto alla revisione delle Norme Macchine, Olii, Impianti di Bordo, mentre per le Norme Cavi e Motori Primi Idraulici si riferisce a quanto detto precedentemente. Si dovranno inoltre predisporre le nuove Norme per gli Strumenti, Motori Primi Termici e Impianti nei locali di pubblico ritrovo.

4. - Bilanci.

Il Segretario dà alcune notizie sulla situazione economica del Comitato, il quale aveva al 1° Gennaio un residuo attivo di 76.000 lire; questo si ridurrà probabilmente all'inizio dell'anno prossimo, sopratutto per le spese sostenute in occasione della riunione plenaria di Stoccolma, a circa 25.000 lire. Nessuno chiedendo la parola, data l'imminenza dell'Assemblea inaugurale del Congresso, il Presidente chiude la seduta.

* *

Allegati al Verbale: Rapporti dei primi Delegati italiani alla Riunione di Stoccolma.

1) NOMENCLATURA.

Rapporto del Prof. L. Lombardi.

Qusto Comitato, di cui è affidata la Segreteria al Comitato Nazionale degli Stati Uniti e la Presidenza al Dr. C. O. Mailloux, ebbe in questa occasione il compito di esaminare e discutere, non solo il lavoro del Sotto Comitato Internazionale per il Vocabolario, che formò l'oggetto più importante delle sue discussioni a Bellagio, e venne attivamente proseguito in diverse riunioni intermedie del Sottocomitato stesso a Parigi; ma anche quello del Sottocomitato speciale, creato a Bellagio per lo studio delle questioni attinenti alla scelta e denominazione delle Unità magnetiche, al quale per ragioni di affinità, vennero deferite nella Riunione di Stoccolma parecchie questioni attinenti alle unità e denominazioni di altre grandezze elettriche e magnetiche, allargandone la formazione e modificandone il titolo. In virtù di tale modificazione il Sottocomitato assunse il titolo di *Sottocomitato per le Grandezze e Unità Elettriche e Magnetiche*, e venne completato in modo da comprendere un rappresentante per ognuna delle Nazioni seguenti: Francia, Germania, Inghilterra, Italia, Norvegia, Olanda, Polonia, Rumenia, Spagna, Stati Uniti d'America e Unione delle Repubbliche Sovietiche. Avendo il nuovo Sottocomitato ratificato a unanimità le proposte preliminari del Sottocomitato precedente per le Unità Magnetiche, queste vennero presentate unitamente alle altre del Sottocomitato ingrandito al Comitato per la Nomenclatura, il quale le trasmise colla propria approvazione all'Assemblea plenaria per la necessaria sanzione. Esse pertanto vengono qui semplicemente riassunte con brevi cenni illustrativi, rimandando per lo sviluppo integrale delle relative discussioni ai verbali delle singole adunanze.

a) Unità e Grandezze Magnetiche.

La questione era stata sollevata a Bellagio dal Comitato Italiano, il quale aveva proposto di adottare come unità pratica di flusso di induzione la grandezza di 10^8 unità assolute C.G.S., attribuendole il nome di Maxwell, che nel Congresso Internazionale del 1900 a Parigi s'era invece assegnato all'unità assoluta corrispondente. In un lungo carteggio, scambiato durante gli anni 1928-30 fra il Dr. Kennelly Presidente e i Membri Eccles, Janet, Lombardi, Mitkievitch, Strecker e Van de Well del primitivo Sottocomitato, eransi ampiamente dibattute le ragioni che militavano pro e contro la proposta del

Comitato Italiano, riconoscendo da una parte la opportunità di caratterizzare con un nome speciale l'Unità pratica di flusso d'induzione, e dall'altra gli inconvenienti che poteva presentare l'attribuzione ad essa di un nome già largamente diffuso per la indicazione della unità assoluta corrispondente.

Si era contemporaneamente affermata la opportunità di procedere alla unificazione delle definizioni delle unità magnetiche, a proposito delle quali regna ancora una deplorevole confusione. A tale riguardo il Presidente Kennelly aveva in una elaborata memoria illustrato tutto lo stato della questione, rievocando le deliberazioni del Congresso precedente, non tutte uniformemente interpretate; la maggioranza del Sottocomitato si era espressa in favore della attribuzione del nome di Gauss all'unità assoluta di induzione e di quello di Maxwell alla unità assoluta del flusso, mentre varii altri nomi erano stati suggeriti per l'unità assoluta di campo magnetico e per quella pratica di flusso, senza che un accordo generale si fosse reso possibile sopra ognuno di questi punti.

Anche le proposte pervenute da parte dei varii Comitati nazionali in seguito alla diramazione di un apposito questionario erano apparse notevolmente discordi. Il Comitato Americano aveva trasmesso fin dall'aprile un memoriale, in cui proponeva di rivedere le definizioni di tutte le grandezze caratteristiche inerenti ai circuiti magnetici, accentuando la differenza intrinseca esistente fra la intensità del campo e il valore della induzione, e suggeriva di introdurre nella espressione del loro rapporto, comunemente indicato col nome di *permeabilità*, un doppio parametro $\mu\mu_0$, nel quale μ_0, inteso a caratterizzare la permeabilità dello spazio vuoto, doveva intendersi affetto da dimensioni fisiche, laddove μ avrebbe caratterizzato come semplice numero la *permeabilità specifica* del materiale con riferimento a quella dello spazio vuoto, scelta come grandezza fondamentale.

Su tale questione preliminare venne indetta la prima discussione del Sottocomitato, il quale riconobbe a unanimità il carattere dimensionale della *permeabilità*, genericamente intesa come rapporto fra la induzione magnetica e la intensità del campo, ma non ritenne necessario di introdurre nella sua indicazione il prodotto di due parametri distinti. Si trovò preferibile di conservare per essa il simbolo universalmente adottato:

$$\mu = \frac{B}{H},$$

al quale si intendono attribuite le stesse dimensioni del simbolo μ_0, che caratterizza la permeabilità della spazio vuoto, si che, ove si renda necessario riferire la prima alla seconda grandezza, il suo valore può individuarsi mediante una *permeabilità relativa*, avente i caratteri di un semplice rapporto numerico μ/μ_0.

Il Sottocomitato riconobbe anche preliminarmente di non dover affrontare la questione dei nomi da attribuire alle unità magnetiche, prima di aver stabilito un accordo generale relativamente alle loro definizioni. A questo riguardo, considerando che le grandezze magnetiche possono definirsi partendo sia dalla quantità di magnetismo *m*, sia dal campo magnetico *H*, e che il primo metodo suole essere seguito di preferenza, sebbene la quantità di magnetismo non abbia una esistenza fisica reale, il Sottocomitato decise di adottarlo a sua volta in via provvisoria, e propose per le altre grandezze fondamentali le seguenti definizioni: [1]

1) *La intensità del campo magnetico H* è il quoziente della forza meccanica *F* esercitata dal campo su la quantità di magnetismo *m* per questa quantità:

$$H = \frac{F}{m}.$$

2) *L'induzione magnetica B* è un vettore che rappresenta in grandezza e direzione lo stato di polarizzazione totale dovuto a un campo magnetico.

3) *La permeabilità magnetica* in un punto è il rapporto fra la induzione magnetica e la intensità del campo in quel punto:

$$\mu = \frac{B}{H}.$$

4) *La forza magnetomotrice F* è l'integrale del campo magnetico lungo una linea:

$$F = \int H\, dl.$$

5) *Il flusso magnetico* ϕ attraverso una superficie è l'integrale della induzione magnetica esteso all'area di questa:

$$\phi = \int B.\, d S$$

Per le unità assolute delle grandezze magnetiche così definite vennero dal Sottocomitato proposte e dal Comitato per la numenclatura adottate le seguenti denominazioni:

Unità di campo magnetico H: *Oersted;*
» di induzione magnetica B: *Gauss;*
» di flusso magnetico ϕ: *Maxwell.*

[1] Il *magnetismo* è definito nella Sezione V del Gruppo I del Vocabolario Elettrotecnico, in esame presso la Commissione Internazionale, come «agente fisico fittizio che serve a spiegare una categoria di fenomeni, il primo dei quali venne osservato in forma di attrazione tra il ferro e l'ossido di ferro Fe_3O_4, scoperto in Grecia nella provincia di Magnesia».

L'ultima denominazione è la sola strettamente conforme alla deliberazione del Congresso di Parigi del 1900; la seconda è una modificazione di quella di Parigi, riportata nei rendiconti di quel Congresso, nei quali però gli americani ritengono si fosse infiltrato un equivoco, essendosi in quella sede da loro formulata la proposta, che condusse alla votazione, nel senso della deliberazione attuale.

La prima denominazione venne suggerita dal Comitato Danese, e accettata a unanimità, dopo che il nome di Gauss era stato adottato a maggioranza per l'unità di induzione, attribuendosi ad essa un alto significato di onoranza verso lo scienziato, che scoperse per il primo l'esistenza delle azioni elettromagnetiche; accedettero di buon grado alla proposta anche gli Americani, sebbene presso di loro quel nome fosse già largamente usato per caratterizzare l'unità di riluttanza. Decaddero in conseguenza le proposte del Comitato Francese e di quello Tedesco di dare alla unità assoluta di campo il nome di Mascart e di Weber. Il nome di Gilbert aveva già trovato impiego in qualche nazione per l'unità pratica di forza magnetomotrice, alla quale il Comitato trovò più conveniente di mantenere per ora il nome più comune di *amperspira* o *ampergiro*.

Delle altre grandezze magnetiche caratteristiche, come la riluttanza e la permeabilità, non si credette per ora necessario attribuire nomi speciali alle unità assolute.

In omaggio alla proposta italiana del 1927, si riconobbe invece la opportunità di attribuire un nome speciale alla unità pratica di flusso di induzione, la quale ricorre in tutti i calcoli di forza elettromotrice, e per essa venne adottato il nome di *pramaxwell*, nella intesa che tale prefisso *pra* possa introdursi anche in altri casi a fianco del nome di una unità assoluta, per caratterizzare l'unità pratica corrispondente. L'attribuzione di esso alle unità pratiche di campo magnetico, induzione magnetica e forza magnetomotrice si riconobbe peraltro da parte del Comitato per la nomenclatura non necessaria, in quanto le due prime unità sono di uso molto scarso; e non opportuna, in quanto la terza unità è generalmente in pratica ragguagliata all'amperspira, che non ha un rapporto semplice (multiplo di dieci) all'unità assoluta nel sistema quasi universalmente adottato, in causa del fattore 4π, che nel sistema proposto dal Prof. Giorgi (metro, kilogrammo, secondo) ed in altri sistemi così detti *razionalizzati*, viene perciò trasferito dall'espressione della forza magnetomotrice a quella della riluttanza.

b) *Grandezze inerenti alle componenti in quadratura delle correnti alternate.*

Il Comitato Elettrotecnico Rumeno era stato incaricato dalla Commissione Internazionale di presentare un rapporto su la terminologia e le definizioni delle unità e grandezze reattive su la base di una inchiesta da eseguirsi presso i diversi Comitati Nazionali. Al questionario relativo avevano risposto, prima della Riunione della Commissione, quattro soli Comitati Nazionali; il Comitato Italiano, non avendo potuto stabilire un accordo completo fra i suoi Membri (Sottocomitato per la Nomenclatura), aveva presentato alcune considerazioni di carattere generale, riservandosi di partecipare sul posto alla discussione.

Nel rapporto del Comitato Rumeno, redatto dal Prof. Budeanu, si chiariva la necessità di precisare le unità e unificare le definizioni delle grandezze reattive, suggerendo per l'unità di potenza, inerente alla componente reattiva della corrente, il nome di *Var*, formato mediante le iniziali di *Volt Ampere Reattivi;* si constatava l'accordo pressochè generale di conservare all'unità di potenza apparente il nome usuale di *Voltampere;* non si esprimeva una decisa preferenza per alcuno dei nomi introdotti in varii Paesi per indicare la potenza inerente alle correnti in quadratura e il suo integrale nel tempo; si formulava una proposta abbastanza semplice per individuare il fattore di potenza in regime sinusoidale anche squilibrato, e la corrispondente potenza apparente, lasciando impregiudicata la questione relativa ad altre condizioni di regime non sinusoidali.

Le diverse questioni dettero luogo a una discussione assai nutrita, durante la quale vennero una ad una abbandonate le altre proposte, intese a caratterizzare la potenza inerente alle correnti reattive col nome di *hormananza*, suggerito da Blondel, o col nome di potenza associato a un prefisso come *repotenza, sinpotenza*, etc.

Il Sottocomitato prima, e poi il Comitato per la nomenclatura, finirono pertanto di accordarsi su la opportunità di conservare almeno provvisoriamente per quella grandezza il nome in uso di *potenza reattiva*, e di attribuire alla sua unità il nome di *Var*, i cui multipli potranno essere affetti dai soliti prefissi, *ettovar, kilovar*, etc. La risultante delle due potenze, attiva e reattiva, continuerà a chiamarsi *potenza apparente* ed a misurarsi in *voltampere*. Il rapporto della potenza attiva o reale a quella apparente venne assunto nel regime sinusoidale come espressione del *fattore di potenza* $\frac{P}{\sqrt{P^2 + P_r^2}}$, laddove nel regime non sinusoidale venne assunta in via provvisoria la espressione $\frac{P}{VI}$, intendendosi con VI la potenza apparente rappresentata dal semplice prodotto della tensione per la corrente efficaci.

Tali questioni rimangono tuttavia allo studio presso il Sottocomitato delle Unità e Grandezze Elettriche e Magnetiche, che dovrà elaborare proposte definitive per le future riunioni. Anche l'integrale della potenza reattiva nel tempo conserverà in tal modo provvisoriamente lo appellativo di *energia reattiva*, e potrà misurarsi in *varore* e *kilova-*

rore, come l'integrale della potenza apparente potrà chiamarsi *energia apparente* e misurarsi in *voltamperore*, etc.

c) *Unità di frequenza.*

La proposta di dare all'unità di frequenza il nome di Hertz in luogo di quello ordinariamente usato fuori della Germania di ciclo o periodo per 1'', partita dal Comitato Elettrotecnico Tedesco, era stata comunicata fin dal 1929 a tutti i Comitati Nazionali, la maggioranza dei quali aveva sollecitamente risposto, dichiarandosi nove nazioni in favore (Austria, Belgio, Chili, Danimarca, Francia, Olanda, Rumenia, Spagna, Svezia) e sei contrarie (Canadà, Gran Bretagna, Italia, Norvegia, Stati Uniti, Svizzera). La Polonia aveva dichiarato di astenersi.

Le obbiezioni sollevate dai Comitati contrari vennero diligentemente raccolte dall'Ufficio Centrale, il quale nel gennaio 1930 le compendiò nella circolare 1 (Segretariato) 101, facendole seguire da un commento del Comitato Tedesco, inteso a confutarle. Un più ampio memoriale venne da questo diramato nell'aprile 1930, ribadendo le ragioni già esposte in appoggio della proposta primitiva, e quelle intese a dirimere le obbiezioni avverse. La ragione più seria era forse il rilievo che molti autori, spinti istintivamente ad abbreviare il nome della unità «*ciclo o periodo per* 1''» sono indotti ad impiegare per essa il semplice nome di «ciclo» o «periodo», ciò che è evidentemente scorretto.

Al Comitato Italiano, che aveva dichiarato di non essere interamente d'accordo su la necessità di introdurre un nome speciale per questa unità, per la stessa ragione che nomi speciali non vennero introdotti per altre unità dello stesso genere, come la velocità angolare, il Comitato Tedesco contrappose una ragione di ben scarso valore: non essere cioè comparabili le due grandezze, frequenza e velocità angolare, in quanto la prima non è suscettibile di una osservazione diretta per l'ordine di grandezza straordinariamente elevato, laddove lo è generalmente la seconda, che ad es. può riportarsi alle indicazioni di un contagiri e di un orologio. Evidentemente, così ragionando, il Comitato Tedesco aveva sopratutto in mente le frequenze elevatissime inerenti alle oscillazioni elettriche, che tutto il mondo tecnico è d'accordo nel chiamare hertziane, senza riflettere che nella tecnica delle forti correnti la frequenza suol essere incomparabilmente più bassa ed in rapporto diretto con la velocità angolare delle macchine, sì che in molti casi i loro valori numerici si confondono in uno solo.

Contro la fatta proposta, oltre a parecchie obbiezioni sollevate da altri Comitati, sussiste dunque la ragione fondamentale, che finora ha sconsigliato la creazione di nomi speciali per molte grandezze di carattere specifico, come la velocità, le accelerazioni, le densità, le resistività, etc. che al pari della frequenza si possono facilmente riferire alle unità fondamentali.

Tali ragioni e obbiezioni vennero ancora ribadite nella discussione a Stoccolma, ove la maggior parte dei Delegati mantenne la opinione in precedenza espressa dal rispettivo Comitato nazionale; ai voti favorevoli si aggiunse semplicemente quello della Russia, laddove la Cekoslovacchia e la Polonia si associarono a quelli contrari, sì che la proposta Tedesca non potè considerarsi approvata. Anche la proposta del Dr. Sharp di consacrare il nome di Hertz alla unità di qualche grandezza in onore del grande Scienziato, non trovò seguito, avendo il Dr. Strecker dichiarato che in Germania lo stesso nome continuerà probabilmente ad impiegarsi per la unità di frequenza, non ostante la mancata approvazione da parte del Comitato attuale. In tali condizioni, se la denominazione predetta troverà consenso in parecchie altre nazioni, non è da escludere che essa venga ripresa più tardi in considerazione per una eventuale sanzione di carattere internazionale.

d) *Unità convenzionale di elettricità nelle reazioni elettrochimiche.*

Il Prof. Scarpa ha opportunamente richiamato l'attenzione del nostro Comitato su l'abuso invalso presso molti autori di opere chimiche ed elettrochimiche, di indicare col nome di *Faraday* la quantità di elettricità di 96540 Coulomb, che corrisponde alla liberazione di un grammo di idrogeno, creando un'intollerabile confusione col nome di *Farad* universalmente impiegato per l'unità di capacità.

Il Comitato Italiano ha a sua volta richiamato sul fatto l'attenzione del Sottocomitato per le unità e grandezze elettriche e magnetiche, e successivamente del Comitato per la Nomenclatura, il quale approvò a gran maggioranza e trasmise alla Assemblea plenaria della Commissione Internazionale un voto inteso a ottenere che tale abusiva denominazione venga abbandonata, e che, se è sentito il bisogno di un nome speciale per quella quantità di elettricità, la quale ricorre molto sovente nelle formole elettrochimiche, esso venga formato associando quello di *Coulomb*, già universalmente adottato per l'unità internazionale di quantità di elettricità, con un prefisso, al quale si attribuisca per convenzione il valore numerico desiderato. Dopo l'approvazione dell'Assemblea tale voto è stato ufficialmente comunicato dall'Ufficio Centrale di Londra alla *Unione Internazionale di Chimica* pel tramite del Comitato di Organizzazione della 10ª Conferenza, che avrà luogo a Liegi nella seconda metà di settembre; il Comitato delle Grandezze e Unità Elettriche e Magnetiche sarà ben disposto a collaborare con la Unione predetta per la scelta di un nome conveniente, se essa lo crederà desiderabile.

e) *Unità di uso promiscuo.*

In considerazione delle numerose confusioni, che si incontrano nell'uso delle medesime unità per la misura di talune grandezze fisiche diverse, affette dalle medesime dimensioni, e di talune affette da dimensioni diverse (esempi delle prime il *kilogrammetro* e il *joule* come unità del momento di una coppia e dell'energia; delle seconde il *grammo* e il *kilogrammo* come unità di massa e di forza) il Comitato Italiano ha richiamato su di esse l'attenzione del Comitato e della Commissione Internazionale, proponendo che la questione venga studiata dal Sottocomitato per le Unità e Grandezze Elettriche e Magnetiche; la proposta è stata approvata a unanimità.

f) *Vocabolario Elettrotecnico.*

Il lavoro di compilazione del Vocabolario Elettrotecnico Internazionale venne, come già si disse, dopo la Riunione plenaria di Bellagio attivamente proseguito dal Sottocomitato corrispondente, il quale tenne quattro gruppi importanti di sedute a Parigi nel novembre 1927, nell'aprile e novembre 1928 e nell'aprile 1930. Il rendiconto di tale lavoro, per quanto concerne le tre prime riunioni e quella di Bellagio, è stato diligentemente raccolto dal Dott. Mailloux in una poderosa Memoria, edita nelle due lingue ufficiali della Commissione durante i primi mesi di quest'anno, e distribuita a tutti i Comitati nazionali.

Sul contenuto di essa non sembra perciò necessario di ritornare in questa sede, nella quale basterà richiamare l'attenzione sul questionario importante allegato alla fine del fascicolo, atteso che il nostro, al pari di molti altri Comitati nazionali, non si è ancora pronunziato al riguardo; le risposte sono richieste per la fine di ottobre, affinchè l'Ufficio Centrale le possa coordinare nel mese di novembre, e comunicare ai singoli Membri del Sottocomitato internazionale, che le dovrà discutere a Parigi nella prima settimana del 1931.

Per questa ragione un caldo appello è rivolto ai componenti del Sottocomitato Italiano, perchè vogliano sollecitamente esaminare tutte le questioni contenute nella Memoria del Dott. Mailloux, e fornire in tempo utile le loro osservazioni.

La memoria predetta, la quale costituisce la terza Comunicazione ufficiale del Sottocomitato pel Vocabolario internazionale, oltre a molte questioni di carattere generale, relative al sistema proposto di classificazione e numerazione, al numero delle lingue da includere, al modo di compilare e disporre le definizioni, ecc, comprende le definizioni dei termini del Gruppo I e buona parte di quelle del Gruppo XI (Definizioni fondamentali e generali e Telecomunicazioni). Le prime suddivise in 10 Sezioni, furono laborate a loro tempo per incarico del Sottocomintato dal Rappresentante italiano, coadiuvato da parecchi dei nostri colleghi più versati in materia, e la redazione francese venne collegialmente discussa ed emendata in seno al Sottocomitato con la collaborazione dei migliori specialisti del Comitato francese, laddove la traduzione inglese venne fatta a cura del Dott. Mailloux, che ne volle per modestia riservare la revisione ai Comitati della Gran Bretagna e degli Stati Uniti. Le definizioni del Gruppo XI, suddivise per ora in 6 Sezioni, vennero elaborate dal Dott. Strecker con la collaborazione del Comitato tedesco, il quale si è riserbato di completarle e la doppia redazione e traduzione subì la stessa vicenda del Gruppo I. Anche degli altri gruppi di definizioni la maggior parte è stata oramai compilata a cura dei componenti del Sottocomitato, a cui recentemente venne aggregato il Prof. Drewnowski come rappresentante della Polonia. Una parte venne anche collegialmente discussa nelle riunioni tenute dal Sottocomitato a Parigi e Stoccolma nei mesi di aprile e di luglio scorsi; esse peraltro non potranno trasmettersi in esame ai Comitati nazionali, prima che ne sia effettuata la revisione e traduzione a cura della Presidenza.

Procedendo il lavoro di questo passo, se non verrà ulteriormente ritardata la compilazione di alcuni gruppi di definizioni, riservate ai Comitati nazionali britannico e americano, è da sperare che il lavoro fondamentale di redazione possa ultimarsi prima della prossima Riunione plenaria della Commissione internazionale, indetta a Praga nel 1934; la durata di esso non può considerarsi eccessiva da chi ne abbia presenti la mole e le difficoltà intrinseche, comprese quelle di stabilire i necessari accordi con gli altri Enti internazionali, i quali attendono ad un lavoro analogo entro campi più circoscritti di loro speciale competenza (Illuminazione, Radiologia, Radiotelegrafia, Telegrafia e Telefonia, ecc.).

Nelle poche riunioni tenute a Stoccolma dal Sottocomitato vennero prese in considerazione le risposte al questionario del Dott. Mailloux, già fornite dal Comitato degli Stati Uniti e da pochi altri Comitati nazionali, a cui la terza Comunicazione precitata pervenne in tempo per essere esaminata prima della Riunione plenaria. Non essendosi peraltro la maggior parte degli altri Comitati trovata in condizioni di poter rispondere prima di quell'epoca, il Sottocomitato riconobbe la necessità di accantonare tutte le questioni di carattere generale fino a quando gli saranno pervenute anche le altre risposte, e ne ha riservato l'esame alla prossima riunione del 1931.

Il Sottocomitato ha anche emesso in tale occasione il voto che un rappresentante della Spagna sia ad esso aggiunto, in considerazione della notevole diffusione della lingua spagnuola nella letteratura tecnica e scientifica, e della grande importanza che nei paesi dove essa è parlata assumono le transazioni commerciali. Per tali ragioni la lingua predetta venne anche presa in considerazione nelle discussioni preliminari del Sottocomitato, unitamente a quella italiana ed a quella tedesca, per la eventuale inclusione dei termini corrispondenit nel Vocabolario internazionale, a fianco di quelli espressi e definiti nelle due lingue ufficiali della Commissione.

*

2) MACCHINE ELETTRICHE.

Rapporto dell'Ing. E. Morelli.

Dopo il ricevimento ufficiale in Seduta Plenaria offerto il 27 giugno 1930 alla Commissione Elettrotecnica Internazionale dal Comitato Danese in Copenhagen, i vari Sottocomitati furono riuniti dal Comitato Svedese in Stoccolma ed il nostro Comitato di Studio n. 2 per la specificazione delle Macchine elettriche, tenne ivi 10 riunioni fra il 30 giugno ed il 5 luglio 1930, alternate con molte visite a centrali importanti ed alle grandiose Officine di Costruzione di Västeras della Allmänna Svenska Elektriska Aktienbolaget.

Le riunioni furono tenute sotto la Presidenza del Prof. Feldmann (Presidente Generale della C.E.I.) assistito dal Sig. P. Good, Segretario del Comitato Britannico; l'Italia era rappresentata dal Prof. Ettore Morelli, validamente assistito dagli Ingg. Correggiari, Cerretelli e Wagner.

I. - Vennero anzitutto esaminati ed approvati *i verbali delle riunioni* di Bellagio (1927) e di Londra (1929), con alcune varianti di pura forma nella redazione.

II. - Buona parte del lavoro è stato rivolto al riesame delle *Tabelle e Norme relative alle sopraelevazioni di temperatura* ammesse nelle Macchine elettriche e nei Trasformatori; il lavoro era stato parzialmente preparato da un Sottocomitato riunitosi in precedenza a Berlino dal 23 al 25 giugno. Prescindiamo per brevità dal riassumere qui le discussioni avvenute a Berlino e tutte quelle esaurienti di Stoccolma; riportiamo senz'altro i risultati finali che si riassumono per la parte principale nelle due Tabelle I e II che seguono e che furono dal nostro Comitato di Studio n. 2 proposte per la pubblicazione nella terza edizione in corso delle Norme della C. E. I. ed a tale scopo sanzionate nella seduta plenaria della C.E.I. ad Oslo il 9 luglio 1930. I Delegati dei vari Comitati Nazionali, nell'intento di favorire per quanto possibile l'intesa internazionale, hanno dovuto, nello svolgersi delle discussioni, fare delle reciproche concessioni, ma è rimasto inteso che esse furono fatte in quanto tutti i Comitati Nazionali ne diano la ratifica, e quindi è ad essa subordinata la finale adozione delle Tabelle e note relative. Richiamiamo a tale riguardo l'attenzione sulle Note in calce alle Tabelle e le tre Note aggiuntive seguenti:

A) E' stata approvata la *cancellazione delle due prime linee* a pag. 22-23 del fascicolo 2 (Secrétariat) 212. Bozza di Norme C.E.I., le quali dicevano che, quando i due metodi per termometro e per resistenza sono domandati, nessuno dei due limiti di sopraelevazione di temperatura prescritti, deve essere superato.

B) *Viene elevato da 7000 volt a* 11.000 *volt il limite di tensione* indicato al n. 210, pag. 16-17, linee 1, 2, 5, del fascicolo 2 (Secrétariat) 212.

C) *La sopraelevazione di temperatura ammessa pei commutatori e collettori al n.* 12 *della Tabella I, può essere sorpassata* in quanto però siano soddisfatte le tre condizioni seguenti: 1) Che le temperature dei materiali isolanti del commutatore e degli avvolgimenti contigui, non passino i limiti ammessi nella tavola per gli isolanti di dette parti. 2) Che il costruttore darà una speciale garanzia che l'alta temperatura raggiunta non sarà nociva per la commutazione. 3) Che le

TABELLA I - **Macchine elettriche.**

Limiti di riscaldamento. (*Sopraelevazioni di temperatura*).

Articolo N.	AVVOLGIMENTO	ISOLANTI CLASSE *A*				ISOLANTI CLASSE *B*			
		Misura con termometro	Misura per resistenza	Misura con rivelatori interni: fra fasci di un foro	Misura con rivelatori interni: fra fascio e foro	Misura con termometro	Misura per resistenza	Misura con rivelatori interni: fra fasci di un foro	Misura con rivelatori interni: fra fascio e foro
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	*a*) Avvolgimenti a corrente alternata dei turbo-alternatori di 5000 kVA di potenza ed oltre	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Avvolgimenti a corrente alternata di macchine a poli salienti e di macchine a induzione di una potenza di 5000 kVA ed oltre, od aventi una lunghezza assiale di nucleo di un metro o più. È riconosciuto che i Paesi che desiderano impiegare il metodo dei rivelatori interni di temperatura per le piccole macchine possono farlo. In questo caso si applicheranno i limiti di riscaldamento qui dati al N. 1	—	—	60°	50°+	—	—	80°	75°+
2	Avvolgimenti a corrente alternata di tutte le macchine tipo Turbo, più piccole di quelle indicate all'Art. 1 *a*)	50°	—	—	—	65°×	—	—	—
3	Avvolgimenti a corrente alternata di macchine più piccole di quelle indicate all'Art. 1 *b*).........	50°	60°	—	—	65°×	80°	—	—
4	Avvolgimenti di eccitazione delle macchine tipo Turbo che hanno la eccitazione a corrente continua	—	—	—	—	—	90°	—	—
5	Avvolgimenti di eccitazione di macchine a corrente alternativa e continua con eccitazione a corrente continua, di tipo diverso di quello degli Art. 4 e 6.	50°	60°	—	—	65°	80°	—	—
6	Avvolgimenti d'eccitazione di bassa resistenza con uno o più strati, ed avvolgimenti di compensazione	60°	60°	—	—	80°	80°	—	—
7	Avvolgimenti d'indotti di macchine a commutatore.	50°	60°	—	—	65°	80°	—	—
8	Avvolgimenti isolati e continuamente chiusi su sè stessi	60°	—	—	—	80°	—	—	—
9	Avvolgimenti non isolati e continuamente chiusi su se stessi.	Le sopraelevazioni di temperatura di queste parti non devono mai raggiungere valori tali per cui vi sia rischio di deterioramento per gli isolanti od altri materiali vicini.							
10	Nuclei di ferro e altre parti non in contatto cogli avvolgimenti.								
11	Nuclei di ferro e parti in contatto cogli avvolgim.	Stessi limiti, misurati al termometro, dati per gli avvolgimenti adiacenti Col. 1, 4, 5, 8. La correzione Cl. 210 non si applica qui.							
12	Commutatori e Collettori, protetti o no	50°	Temperatura che può essere superata, previe le condizioni prima accennate (qui, Art. II *C*).						

Una correzione per inviluppi ad alta tensione è applicabile agli articoli segnati con × (vedi Clausola 210 succitata). Se desiderato dal Costruttore, per statori con un fascio per intaglio, il riscaldamento può essere misurato all'interno del tubo; in tale caso la sopraelevazione permessa sarà di 85° per Col. 8, oppure 65° per Col. 4 dell'Art. 1, invece dei 75° e 50° segnati con +.

temperature non saranno così alte da compromettere i giunti saldati e le connessioni.

TABELLA II - **Trasformatori.**

Limiti di riscaldamento. (Sopraelevazioni di temperatura).

Articolo N.	AVVOLGIMENTI	ISOLANTI Classe *A*	ISOLANTI Classe *B*
1	Trasformatori immersi in aria autoraffreddati	55°	75°
2	Trasformatori immersi in olio autoraffreddati ad acqua ...	60°	60°
3	Olio per tutti i trasformatori.	50°	—

III. - Vennero prese in esame tre proposte fatte da vari Comitati Nazionali in merito alle sopraelevazioni di temperatura da ammettersi nel caso speciale di macchine e trasformatori che devono funzionare in *clima tropicale:* dopo ampia discussione, si è approvata la seguente prosposta: « Per macchine e trasformatori che sono destinate a lavorare in località dove la temperatura ambiente è superiore alla temperatura ambiente normale di referenza della C. E. I., le sopraelevazioni di temperatura indicate nelle Tavole I e II devono essere ridotte dei valori sottoindicati:

Per macchine rotative con isolamento, classe A e B . . . . . 10°
Avvolgimenti di trasformatori in olio . . . . 15°
Olio dei trasformatori . . . . 10°

La misura è inteso che deve farsi nella Officina di Costruzione ». Di fronte ad altre proposte, forse più esatte e complete, si è dato per semplicità la preferenza a quella qui riportata; per tal modo si è semplicemente aggiunta alla specificazione fondamentale con temperatura ambiente dell'aria di 40°, una seconda specificazione con una temperatura ambiente di riferimento che, in pratica, potrà essere approssimativamente di 50°.

IV. - Riguardo alle sopraelevazioni di temperatura ammissibili per macchine e trasformatori che debbano lavorare con temperature ambiente inferiori alla temperatura ambiente normale di referenza della C. E. I., il Comitato di Studio n. 2 ha emesso l'avviso che se le nuove Tavole I e II presentate, hanno l'approvazione della assemblea plenaria (ciò che realmente è avvenuto nella seduta plenaria di Oslo del 9 luglio), *non sono più da discutersi i casi di minori temperature ambiente,* poichè essi rientrano completamente nel quadro della clausola 204 del fascicolo 2 (Sécrétariat) 212 dal cui contenuto sono completamente coperti.

Riportiamo qui detta clausola: « *Regime nazionale. Ogni altra specificazione (rating) conforme alle regole nazionali potrà essere adottata pel commercio interno,* se le condizioni di servizio e le tendenze dei costruttori e del commercio rendono desiderabile una tale seconda specificazione. In tutti i casi in cui la specificazione C. E. I. è richiesta, od il suo impiego è desiderato, la targa caratteristica dovrà contemporaneamente portare le indicazioni della specificazione nazionale e di quella della C. E. I., se sono differenti ».

Con tale decisione, pare sia definitivamente risolta una spinosa questione che si trascinava da molti anni, fin dal 1913, in seno alla C. E. I.; così almeno per quanto riguarda la compilazione della terza edizione delle Norme internazionali; rimane però ancora a noi qualche dubbio sul risultato pratico rispetto alle competizioni internazionali, rimanendovi pel commercio interno una duplicità di Norme e non essendo ben definibile commercialmente quanto può riferirsi unicamente al commercio interno; non è detto ad esempio come devono considerarsi i commerci colle Colonie, i Dominions, i Mandati, ecc.

V. - E' stata presa in seria considerazione la proposta fatta dal Comitato italiano perchè venga nelle Tabelle fissata pure una sopraelevazione di temperatura pei *cuscinetti delle macchine elettriche* Venne osservato che tale sopraelevazione già figurava in precedenti edizioni delle Norme C. E. I., ma che poi venne soppressa ritenendo che non riguardasse la parte elettrica e non potesse avere influenza sulle dimensioni delle macchine. La maggior parte dei Delegati ha però appoggiata la proposta ritenendola molto opportuna ed accennando a sopraelevazioni di 40° a 45° pei casi normali ed a 55° per supporti chiusi di estremità. Il Delegato italiano, richiesto di spiegazioni, in risposta alle varie obbiezioni, ha detto che la proposta, come esplicitamente indicato nel nostro Rapporto a Londra del giugno 1930, si riferiva, non all'olio ma al cuscinetto stesso, a cuscinetti di tipo normale, ed a cuscinetti non completamente nuovi, ma assoggettati ad un congruo periodo di funzionamento in Officina. In definitiva è stato deciso che per ora, nella edizione in corso delle Norme, non si può ancora con sicurezza fissare un limite di sopraelevazione pei cuscinetti, ma che la questione deve essere portata davanti ai Comitati Nazionali per ulteriore esame e nei riguardi della futura quarta edizione delle Norme C. E. I.

V. - Per le *prove di rigidità dielettrica delle eccitatrici* è stato discusso ampiamente (vedi pag. 33 a 36 del 2 (Sécrétariat) 214) se debba assumersi come base il valore della *E* relativa alla tensione normale della eccitatrice, considerata come una ordinaria generatrice di corrente continua, oppure quello molto maggiore fissato per l'induttore dell'alternatore relativo. (Vedi 2 (Sécrétariat) 212, pag. 24-25, n. 4 e 7*a*).

Vista la notevole divergenza di opinioni per vari casi prospettati dai singoli Delegati, è stato deciso che non venga a tale riguardo variata la Tabella delle prove dielettriche per la terza edizione; in altri termini, che la tensione di prova per le eccitatrici resti nelle Norme come non ancora definita. Questa decisione dilatoria è giustificata infatti dai risultati e dalle motivazioni che risultano dal 2 (Sécrétariat) 214; la maggioranza pare sia in favore di una prova dielettrica delle eccitatrici uguale a quella dell'avvolgimento induttore dell'alternatore a cui è connessa: vedi art. 4, pag. 24-25 del 2 Sécrétariat 212 (dieci volte la tensione di eccitazione; minimo 1500 volt, massimo 3500 V, in quanto essa non superi i 750 volt).

VII. - Per l'*eccesso di coppia nei motori asincroni,* alla riunione di Londra (1929) era stato proposto di lasciare la cifra del 75 % data nell'attuale fascicolo 2 (Sécrétariat) 212 a pag. 26-27, specificando però più esattamente la potenza dei motori per cui questo eccesso non era accettabile. Uno speciale Sottocomitato avendo proposto una formula ed una tabella ritenute troppo complicate per le Norme, si è per ragioni di semplicità, da noi e da altri, proposta la formula del Girault (Revue Gènèrale del 2 novembre 1929) od ancora un eccesso del 60 % per tutti i motori. Dopo lunga discussione venne deciso che la clausola 220 *c* del fascicolo 2 (Sécrétariat) 212 a pag. 26-27 venga per la terza edizione in corso, modificata come segue:

« Un motore ad induzione corrispondente alle Norme C. E. I. sarà capace di sopportare durante 15'' senza sedersi (*stalling, calage*) nè con un brusco cambiamento di velocità (sotto un aumento graduale della coppia) una coppia del 75 % in eccesso su quella normale, la tensione e la frequenza essendo mantenute al valore normale. Questo valore del 75 % non si applica però ai seguenti casi: *a*) a motori ad induzione eccezionalmente lenti e per frequenza elevata, motori aventi in conseguenza un basso fattore di potenza; una più esatta definizione delle dimensioni limiti a cui si riferisce questa indicazione è allo studio; *b*) a motori ad induzione per cui un grande eccesso di coppia non è necessario; *c*) a motori ad induzione specialmente studiati per limitare un eccesso di corrente durante il periodo di avviamento ».

VIII. - *Tolleranze non definitivamente approvate nel fascicolo* 2 (Sécrétariat) 212, pag. 10-11. Queste varie tolleranze sono state ora definitivamente approvate:

		Tolleranze
1 *b*)	*Rendimento* per rapporto della potenza utile alla potenza immessa	0,15 (1 — *n*) min. 0,007
2 *b*)	*Perdite parziali nei trasformatori* . .	1/7 delle parziali perdite garantite

Le perdite parziali per le macchine rotative non vengono garantite.

IX. - *Nuove tolleranze.* Le nuove tolleranze proposte ed approvate sono le seguenti:

		Tolleranze
14)	*Variazione di velocità dei motori a corrente continua,* in derivazione o compositi (da vuoto a pieno carico) . .	1/5 della variazione garantita
15)	*Coppia di avviamento dei motori ad induzione;* tolleranza sulla coppia garantita:	
	a) Per motori senza anelli di avviamento	1/10
	b) Per motori con anelli ed avviamento automatico	1/10
	c) Per motori con anelli senza avviamento automatico	Nessuna tolleranza necessaria
16)	*Coppia massima dei motori ad induzione*	1/10 della coppia garantita
	Questa tolleranza vale anche pei valori della clausola 220 *c*.	
17)	*Corrente a vuoto dei trasformatori* . .	3/10 della corrente a vuoto garantita
18)	*Reattori per limitazione di corrente.* Tensione di impedenza alla corrente specificata	15 %
19)	*Irregolarità della forma d'onda* . . .	*Non ancora decisa*
13)	*Tensione di impedenza dei trasformatori*	*Non ancora decisa*

A tale riguardo, per trasformatori aventi varie prese, è fatta la proposta che la tolleranza sia data in relazione alla presa per cui è data la tensione di impedenza. Gli Stati Uniti hanno proposto per trasformatori a due avvolgimenti una tolleranza su detta tensione del + — 7,5 %, ed invece del + — 10 % pel caso dei tre avvolgimenti; ed inoltre che i trasformatori devono considerarsi atti a lavorare in parallelo in quanto le tolleranze sulla tensione di impedenza stiano entro i limiti suindicati; ed infine che in una serie di trasformatori uguali costrutti per una stessa ordinazione le differenze nelle tensioni di impedenza fra due qualunque dei trasformatori non devono superare i limiti suindicati del 7,5 % e del 10 % + — rispettivamente pei casi di 2 e di 3 avvolgimenti. Nei riguardi del funzionamento in parallelo dei trasformatori non è stata accettata una proposta presentata dal Comitato francese, ritenendosi sufficiente condizione di buon parallelo i limiti sulle tensioni di impedenza sopra indicati. In definitiva però questi limiti, come in generale le prescrizioni pel funzionamento in parallelo, restano per la terza edizione delle Norme C. E. I. ancora in sospeso.

Onde evitare dubbi ed incertezze che possono nascere sulla lista delle quantità o dei valori che secondo le norme C. E. I. devono intendersi o non intendersi oggetto di tolleranza, il Delegato Italiano ha proposto che una Nota sia posta sulla Tabella delle tolleranze, la quale dica esplicitamente che nessuna altra tolleranza è ammessa all'infuori di quelle specificate nella Tabella stessa. La proposta è stata presa in considerazione per inserzione nella Tabella quando questa sarà completata.

X. - *Conclusione.* — Le decisioni prese in seno al Comitato n. 2 della specificazione delle macchine elettriche, vennero regolarmente sottoposte alla approvazione dell'Assemblea Plenaria di Oslo del 9 luglio, che le ha sanzionate definitivamene; quindi tutto quanto è stato sopra indicato come approvato dal nostro Comitato n. 2, si deve intendere come definitivamente approvato nei riguardi della terza edizione in corso delle Norme C. E. I., che viene quindi autorizzata per la immediata pubblicazione nella sua nuova forma corretta.

Parecchie varianti ed aggiunte, per cui non si è più avuto il tempo di farne l'esame o per le quali nella discussione non si è raggiunto il completo accordo, sono rinviate allo studio dei Comitati Nazionali per una opportuna *preparazione della quarta edizione.* Sono da tenersi presenti specialmente gli argomenti relativi alla *lista delle informazioni da darsi* al costruttore nella richiesta di offerte o nelle ordinazioni, (che il nostro Comitato italiano ha già ritenuto conveniente di inserire nelle Norme); la *classificazione dei tpi di macchine elettriche* (per cui il nostro Comitato ha promesso già nel Rapporto mandato a Stoccolma di preparare una Tabella che riunisca i vantaggi di quella svizzera e quella polacca); le specificazioni relative *al rendimento* per perdite separate (per cui il Comitato ha dato parere favorevole al documento 2 (Sécrétariat) 202; le *prove dielettriche fra spire* (per cui il Comitato ha presentato a Bellagio nel 1927 la sua proposta); le *prove dielettriche per le eccitatrici;* le prove dielettriche, verso massa, per i *morsetti e passanti,* per *avvolgimenti monofasi e bifasi;* (per cui il nostro Comitato ha già fatto studi e proposte); per il coefficiente od il residuo delle *forme d'onda di tensione* (a cui si riferiscono le Memorie dell'Ing. Chiodi appoggiate dal Comitato Italiano); per le *prove spinterometriche* (a cui si riferisce la Memoria dell'Ing. Correggiari alla I.E.C.); al *servizio intermittente;* alle sopraelevazioni di temperatura dei *supporti* (a cui si riferisce una nostra formale proposta presa in considerazione a Stoccolma); alle *tensioni di impedenza* nei trasformatori e *norme di parallelo;* ed ad *alcune tolleranze* (questioni, queste ultime, completamente nuove pel nostro Comitato).

Si può concludere che molto è stato fatto nelle riunioni di Stoccolma ed Oslo della C. E. I., specialmente nei riguardi delle Tabelle delle temperature di macchine e di ambiente, per le coppie massime dei motori ad induzione, nonchè per molte tolleranze, in modo da poter senz'altro dar seguito alla terza edizione delle Norme C. E. I.; ed inoltre che molto lavoro è proposto, e molto altro è già stato opportunamente preparato con Rapporti dei singoli Comitati Nazionali, per modo che un vasto programma di utile lavoro è offerto al Comitato Italiano per poter contribuire, come ha largamente fatto pel passato, al progressivo perfezionamento ed all'auspicato completamento delle Norme per Macchine elettriche della Commissione Elettrotecnica Internazionale.

*

3) SIMBOLI.

Rapporto del Prof. G. Sartori.

Il sottocomitato «Simboli» tenne a Stoccolma varie riunioni, di cui due plenarie, mentre nelle altre si sviluppò il lavoro delle 3 sezioni: Simboli per corrente forti; Simboli per correnti deboli e radio; Simbili per la trazione elettrica.

Nella prima sezione fu oggetto di lunga ed sauriente discussione il fascicolo 35, 2ª edizione predisposto dal sottocomitato svizzero che funge da Segretariato per questo argomento. Rispetto alla 1ª edizione esso presenta qualche variante introdotta a seguito di raccomandazioni ed osservazioni presentate prima della fine dell'anno 1929 dai varii sottocomitati. Così che qualche modesta osservazione presentata dal sottoscritto alla Riunione con l'intendimento di ridurre il numero dei *simboli fondamentali* passando l'eccedenza fra quelli *derivati,* senza così alterare il numero totale dei simboli proposti, non potè essere accolta.

Poichè la nuova edizione dell'accennato fascicolo «Simboli correnti forti» con un paio di piccoli emendamenti fu definitivamente approvata, occorrerà che la nostra A.E.I. nella pubblicazione dell'Annuario 1931 ne tenga conto, operando una accurata revisione dei «*Simboli grafici per gli schemi*» modificando tutta la numerazione per metterla in armonia con quella del nuovo fascicolo 35 che ha subìto una profonda modificazione rispetto a quella della prima edizione, ritenuto che il nostro Comitato Elettrotecnico Italiano faccia sue le deliberazioni della C.E.I. ed il Consiglio Generale della A.E.I. dia la sua approvazione.

Per quanto concerne l'attività futura del *Comitato di studio,* tenuto presente che anche nel campo delle correnti forti l'impiego dei relais sia puramente elettromeccanici, che elettrodinamici, va sviluppandosi sempre più e così dicasi dei comandi automatici nelle installazioni elettriche, fu deliberato di trattare i simboli grafici che ai detti apparecchi si riferiscono. E poichè i delegati dei varii paesi si dichiararono di essere disposti a far pervenire al Segretariato una lista di simboli per i relais in uso nei rispettivi paesi e per qualsiasi dispositivo di carattere automatico, il Prof. Wyssling, presidente del sottocomitato svizzero, dichiarò che il Segretariato sottoporrà i singoli rapporti ad uno studio comparativo per tentare una unificazione che distribuirà ai varii sottocomitati con preghiera di esprimere il loro avviso.

Nella seconda edizione «Simboli grafici per correnti deboli e radio» il presidente Muri dopo avere riassunto il lavoro di preparazione svolto sotto la guida della Segreteria ed avere precisato i compiti da assolvere nella riunione, ha illustrato una specie di decalogo che contiene i criterii direttivi seguiti dal Segretariato per sviluppare il suo lavoro.

La sottocommissione ha esaminato, complessivamente, circa 160 simboli. Fu possibile svolgere in modo assai soddisfacente un lavoro notevole perchè in precedenza la Segreteria aveva inviato ai varii sottocomitati le sue proposte, raccolto e vagliato le osservazioni dei varii delegati ed infine aveva pubblicato il tutto insieme con le sue controsservazioni. Per la grande maggioranza dei simboli furono approvate, talvolta con qualche riserva, le proposte del Segretariato. Sono stati apportati alcuni lievi ritocchi alle diciture ed ai simboli delle induttanze per stabilire una più completa analogia con le diciture ed i simboli delle resistenze.

Altre piccole modifiche furono accolte per le diciture e per i simboli di alcuni apparecchi e per 4 apparecchi, da poco introdotti nell'uso, furono adottati appositi simboli.

Sempre a proposito di simboli per correnti deboli e radio i rappresentanti della Germania nella seduta plenaria chiesero la pubblicazione da parte del C.E.I. anche in lingua tedesca; ma non insistettero dopo le osservazioni del rappresentante della Francia e del presidente Drewnowski.

Nella terza sezione «Simboli grafici per la trazione elettrica» essendo presenti solo i rappresentanti di tre nazioni (Francia, Italia, Svizzera) vi fu soltanto una conversazione senza formalità su alcuni punti in cui il Segretariato svizzero desiderava conoscere le opinioni dei rappresentanti specializzati dei varii comitati nazionali. Furono particolarmente discussi i bisogni pratici e ne risultò che la rappresentazione simbolica delle condutture di contatto per la trazione elettrica sopra territorio pubblico deve entrare in certi dettagli che non sono abitualmente rappresentati sui piani concernenti installazioni sul territorio delle Ferrovie.

Fu convenuto che i sottocomitati francese ed italiano comunicheranno al Segretariato le proposte supplementari che troveranno opportune dopo una revisione della Sezione IV del fascicolo 35, prima edizione; e il Segretariato farà circolare a tutti i sottocomitati una proposta definitiva di simboli da adottarsi tenendo conto di tutte le osservazioni che gli saranno pervenute.

Nella seduta plenaria, ove si riunirono tutti i Delegati che avevano preso parte alle sedute delle tre sezioni, furono approvati i verbali e furono poi discussi due altri argomenti di grande importanza: i «Simboli letterali» per le grandezze metriche, meccaniche, idrauliche, elettriche, ecc., e la «Diffusione dei simboli adottati dalla C. E. I.».

Sul primo argomento il Prof. Wyssling fece una lunga esposizione rilevando come il Comitato «Simboli» sia sempre stato investito della autorità di occuparsene, evidentemente in collaborazione col Comitato della Nomenclatura; rileva l'urgenza di mettere ordine in una materia di tanta importanza specialmente col fiorire di proposte di enti ed associazioni le quali non hanno il carattere internazionale della C. E. I. e quindi senza la indispensabile autorità. Non essendo stata mossa alcuna obbiezione il Prof. Wyssling ha proposto un voto, che fu approvato all'unanimità che — sotto riserva dell'accoglimento delle autorità della C. E. I. — sia in questo senso completato il fascicolo 27 dei «Simboli letterali».

Il Comitato infine ha fatto voto perchè tutti i Comitati di studio sviluppino opera fattiva affinchè sia data la massima diffusione ai simboli letterali e grafici ormai definitivamente approvati dalla C. E. I. (fascicoli 27 e 35) valendosi dei mezzi più appropriati per i loro rispettivi paesi proponendo che sieno anzitutto imposti dalle Autorità governative e diventino di impiego comune nella stampa tecnica, nelle scuole e presso le Case costruttrici e di vendita del materiale elettrico, propaganda che esige una più larga diffusione delle pubblicazioni della C. E. I.

Prof. Angelo Barbagelata, *Direttore responsabile.* I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 25 Novembre 1930 - ANNO IX N. 33

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

Per il coordinamento delle Riunioni internazionali.

Venti giorni or sono, parlando dell'eccessiva frequenza dei congressi e delle riunioni tecniche internazionali, abbiamo accennato al Comitato d'intesa sorto da qualche anno, coll'intento appunto di coordinare e ridurre le iniziative affini. Detto Comitato si è riunito ancora lo scorso luglio a Stoccolma, in occasione dei lavori della C.E. I., di cui ci siamo occupati nello scorso numero e del cui contenuto tecnico continuiamo a riferire oggi con la pubblicazione dei rapporti dei primi delegati italiani. Il lettore troverà in questo numero una relazione su quanto fu detto e discusso nella seduta di Stoccolma del Comitato d'intesa. Evidentemente da simili iniziative non si può pretendere molto più delle buone intenzioni; ma la proposta di un unico Ente di documentazione tecnica internazionale merita di essere presa in considerazione; specialmente se fosse possibile tener conto dell'accennato criterio di selezione, secondo il quale dovrebbe essere recensito e divulgato solo quello che v'è di nuovo nell'enorme massa delle pubblicazioni che vengono continuamente alla luce, nel mondo.

Non v'è però chi non vegga l'enorme difficoltà di un simile lavoro selettivo, già tanto arduo nel campo nazionale e che, affidato ad un Ente internazionale, dovrebbe affrontare ostacoli e difficoltà che sembrerebbero quasi insormontabili.

Centrali termoelettriche galleggianti.

Partendo dalla considerazione delle enormi potenze concentrate nei fianchi delle grandi navi moderne, l'Ing. CASTELLANI formula la proposta di costruire delle centrali termoelettriche galleggianti, che, munite di modesti mezzi propri di propulsione o rimorchiate, potrebbero essere trasferite da un porto all'altro secondo i bisogni del mercato dell'energia elettrica, con la certezza di trovare ovunque... l'acqua necessaria per la condensazione e di poter ricevere il combustibile direttamente dalle navi carboniere.

Lo scritto dell'Ing. Castellani pervenne troppo tardi per poter essere presentato a Trieste, dove avrebbe potuto essere subito esaminato e discusso dai molti competenti colà raccolti; ma ci auguriamo che la discussione possa ugualmente ed utilmente svilupparsi nelle colonne del nostro giornale che sarà lieto di ospitarla.

Avviamento dei motori sincroni.

E' questo uno dei problemi, che veramente si possono chiamare d'attualità nella tecnica, perchè mentre da un lato, col crescente diffondersi dei sincroni, si sente sempre più vivo il bisogno di un dispositivo di avviamento semplice ed economico, qual'è l'avviamento asincrono, dall'altro i tentativi, talvolta troppo fiduciosi, compiuti in tal senso, hanno fruttato qualche amara esperienza.

Come sempre accade, quando si vuole un po' approfondire lo studio del funzionamento delle macchine elettriche, così anche in questo caso ci si accorge ben presto, che il problema è assai complesso e non si adatta a trattazioni puramente teoriche. Esso deve bensì essere affrontato con la guida della teoria, ma anche con l'appoggio assiduo dell'esperienza, che permetta di saggiare l'attendibilità dei procedimenti, necessariamente approssimati, con cui si può tentare di risolverlo. Tale è la via che ha seguito il collega CHIODI nello studio che pubblichiamo, e che riteniamo possa costituire un utile contributo allo sviluppo di questo interessante capitolo dell'elettrotecnica.

LA REDAZIONE.

AVVIAMENTO ASINCRONO DEI MOTORI SINCRONI

C. CHIODI

Nella prima parte della presente memoria vengono esaminati i principali e più recenti lavori che trattano dell'avviamento asincrono dei motori e sono riportate alcune formule, che possono essere utilmente applicate per calcolare la coppia di avviamento e di messa in sincronismo di un motore sincrono, munito o no di avvolgimenti sussidiari, in funzione delle costanti caratteristiche della macchina. Vengono anche riportati i più recenti risultati ottenuti dall'industria nella costruzione dei motori sincroni.

PARTE PRIMA.

Riassunto dei più importanti lavori eseguiti su questo argomento.

1. — L'avviamento dei motori sincroni come asincroni è stato studiato teoricamente e sperimentalmente da circa una decina d'anni.

I lavori in proposito non sono molti, date specialmente le difficoltà sperimentali, ma sono importanti e interessanti.

Uno dei primi che si occupò in modo speciale del problema fu il Fecheimer (1); ma si limitò a studiare teoricamente e sperimentalmente le condizioni allo spunto (at stand-still). In seguito trattarono l'argomento il Böhm (2), il Corr (3), il Dreyfus (4) e il Fraenkel (5).

Questi autori partono dalla equazione generale del movimento del motore, quando sia già data l'eccitazione, ma, il rotore non abbia ancora raggiunto la velocità di sincronismo. Indichiamo schematicamente il motore come nella fig. 1.

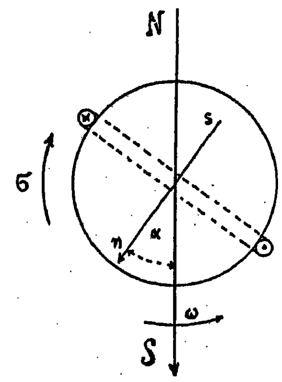


Fig. 1.

NS rappresenta il campo rotante di statore, sn la direzione del campo dovuto all'eccitazione, ω la velocità angolare di rotazione del campo statorico, e la freccia vicina a σ il senso dello scorrimento del rotore rispetto al campo. Sia α l'angolo che fanno le direzioni positive dei due campi in un istante qualsiasi; esso può assumere, per effetto dello scorrimento, tutti i valori fra 0 e 360° (o più volte 360°). S'intende che gli angoli si suppongono misurati in «gradi elettrici» e quindi ω rappresenta in ogni caso anche la pulsazione della corrente statorica.

Chiamiamo ora:

I il momento d'inerzia del rotore;

p il numero delle coppie polari;

σ lo scorrimento $\frac{d\alpha}{dt}/\omega$;

σ_0 lo scorrimento nell'istante in cui si dà l'eccitazione;

M_K il momento massimo della coppia elettromagnetica sincrona (che si ha per $\alpha = \frac{\pi}{2}$);

M_a il momento della coppia resistente che agisce durante quest'ultima fase dell'avviamento e che, date le piccole variazioni di velocità da considerare, possiamo ritenere costante;

M_n il momento della coppia resistente di pieno carico normale.

Supponiamo inoltre che, nel momento in cui diamo l'eccitazione, l'equilibrio dinamico sia raggiunto, ossia la velocità $\frac{d\alpha}{dt}$ sia costante

e pari a $\omega\,\sigma_o$, ossia ancora che la coppia resistente M_a sia equilibrata dalla coppia elettromagnetica asincrona. Supponiamo altresì che, date le piccole variazioni di velocità da considerare, ossia dati i piccoli valori degli scorrimenti, tale coppia asincrona si possa ritenere proporzionale agli scorrimenti stessi (1), così da poterla esprimere, per un valore di σ qualunque, mediante la formula:

$$M_{as} = M_a \frac{\sigma}{\sigma_o} = \frac{M_a}{\omega\,\sigma_o}\,\frac{d\alpha}{dt}.$$

Si può ora scrivere l'equazione del moto del rotore eguagliando alla coppia resistente M_a la somma della coppia d'inerzia, della coppia asincrona e della coppia sincrona (la quale ultima sarà positiva o negativa, ossia acceleratrice o ritardatrice a seconda del segno di sen α):

$$\frac{I}{p}\,\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \frac{M_a}{\omega\,\sigma_o}\,\frac{d\alpha}{dt} + M_K \operatorname{sen}\alpha = M_a. \qquad (1)$$

Quando il motore ha raggiunto il sincronismo $\sigma = 0$ e quindi $\frac{d\alpha}{dt} = 0$ e la (1) diventa:

$$M_K \operatorname{sen}\alpha = M_a \qquad (1')$$

L'equazione (1) non è lineare e, poichè α può essere qualsiasi, non si può sostituire α a sen α, come nel caso dei moti pendolari di piccola ampiezza, e risolvere facilmente l'equazione.

I diversi Autori si sono perciò rivolti a trovare una soluzione più o meno approssimata, o per via analitica o per via grafica.

Il Böhm, il Carr e il Dreyfus seguono la via analitica ed i risultati da essi ottenuti sono molto simili e sono stati resi confrontabili fra di loro dallo stesso Böhm. Essi pervengono ad una formula che dà il rapporto fra il momento M_K della coppia sincrona massima, necessaria alla messa in sincronismo e il momento M_n della coppia normale di pieno carico, in funzione del rapporto $\epsilon = \frac{M_a}{M_n}$ fra la coppia resistente durante l'avviamento e la coppia normale.

Cito solo la formula del Böhm:

$$\frac{M_K}{M_n} = 0{,}05315\; k\,\epsilon^2 \qquad (2)$$

dove:

$$k = \frac{f}{50}\;\frac{G\,D^2}{P_n\left(\frac{n}{1000}\right)^2}\,s_0^2$$

f = frequenza;

$G\,D^2$ = il momento di girazione in kg.m²;

P_n = potenza normale di pieno carico in kW;

n = velocità in giri al 1';

s_o = scorrimento % al momento dell'eccitazione.

Le altre due formule si possono mettere sotto una forma quasi identica, e nella fig. 2 sono riportati i diagrammi corrispondenti, nel caso di macchine con avviamento facile (e precisamente per il caso particolare $k = 18$) alla formula del Carr e a quella del Böhm.

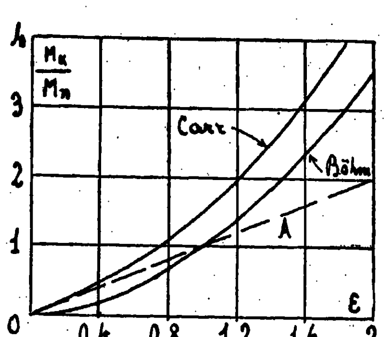


Fig. 2.

La retta A corrisponde alla marcia in sincronismo nella condizione limite di $\alpha = \pi/2$, per cui $\frac{M_K}{M_n} = \epsilon = \frac{M_a}{M_n}$.

Le due formole dànno risultati un po' discordi in questo caso di avviamento facile mentre l'accordo è molto migliore nel caso di avviamento difficile ossia di valori di K più alti. Essendo noti M_a ed M_n si ricava dalla curva il valore di M_K, per un dato carico, e quindi, per mezzo delle caratteristiche della macchina, la corrente minima di eccitazione necessaria per ottenere la sincronizzazione. Si può notare subito, e questo è stato riconosciuto anche dall'Autore, che la formula del Böhm dà, per bassi carichi, valori inferiori a quelli necessari per la marcia in sincronismo nella condizione limite e perciò certamente errati in difetto; per questi valori bisogna perciò usare una corrente di eccitazione corrispondente almeno ai valori dati dalla retta A.

Le formule valgono qualunque sia l'istante in cui viene data l'eccitazione, anche il più sfavorevole.

2. — Il Dott. Fraenkel (5) considera pure il rapporto $\frac{M_K}{M_n}$ (che è indice della capacità di sovraccarico del motore se l'eccitazione che si dà per la messa in sincronismo, ossia che produce la coppia massima M_K è quella stessa con cui il motore funziona sviluppando la coppia normale M_n) e ricerca quale è il valore di α più favorevole, ricerca cioè quale deve essere il valore di α, al momento in cui si chiude il circuito di eccitazione, affinchè la corrente di eccitazione necessaria a sincronizzare la macchina sia la minima possibile. La discussione del problema è fatta per via grafica e conduce al risultato che la condizione più favorevole è quella in cui $\alpha = 0$ e la più sfavorevole quella in cui $\alpha = 180°$. Per riconoscere praticamente quando il motore sia nella posizione più favorevole, basta chiudere il circuito del rotore (in cui si dovrà poi mandare la corrente di eccitazione) su un amperometro a magnete permanente; se si tien conto che per le basse frequenze, corrispondenti allo scorrimento, la corrente, nel rotore, si può ritenere in fase con la f.e.m., si vede che, riferendoci al caso della fig. 1, la corrente nel rotore sarà eguale a 0 quando $\alpha = 0$, ovvero $\alpha = 180°$; per tener conto però dei fenomeni transitori la corrente di eccitazione non va lanciata in questo istante, ma, come è risultato da numerose prove pratiche, circa 1/4 di periodo (di scorrimento) prima e precisamente quando l'amperometro segna una corrente di rotore massima e di segno contrario a quella di eccitazione che sarà data. L'Autore descrive poi un dispositivo, brevettato dalla Brown-Boveri, che effettua la manovra automaticamente. Egli calcola infine analiticamente il valore della corrente minima di eccitazione necessaria. *Riferendosi ai dati di un esempio pratico da lui particolarmente trattato* e al caso in cui la corrente di eccitazione viene data nell'istante più favorevole ($\alpha = 0$), egli traccia un diagramma che ha per ascisse gli angoli α e per ordinate i momenti (fig. 3).

In questo modo la curva della coppia sincrona M_K sen α è una sinusoide e per valori di α fra 0 e π è positiva, cioè tende a far accelerare il rotore (vedi fig. 1).

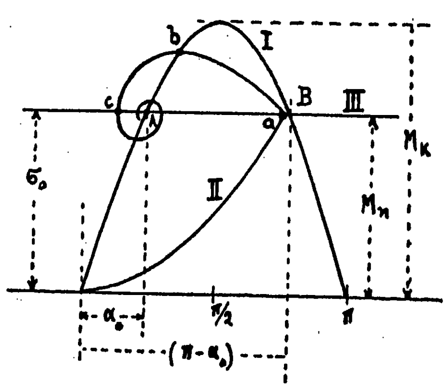


Fig. 3.

Tracciamo la retta III parallela all'asse delle ascisse, ad una distanza tale che rappresenti, nella scala delle coppie, la coppia dovuta al carico che, nell'esempio trattato, era il pieno carico normale, e perciò la chiameremo M_n; in una scala opportuna la stessa distanza ci rappresenta allora anche lo scorrimento σ_o del rotore all'istante 0 in cui vien data l'eccitazione, poichè, in quell'istante, la sola coppia asincrona fa equilibrio alla M_n. Sia allora la curva II quella che rappresenta, con le sue ordinate rispetto all'asse III, i valori che assume man mano lo scorrimento mentre il rotore accelera. In base all'ipotesi già ricordata di proporzionalità fra scorrimento e coppia asincrona, le stesse ordinate della curva II rispetto all'asse III rappresentano il momento della coppia asincrona. L'Autore non dice esplicitamente come abbia ricavato i valori corrispondenti delle ordinate e delle ascisse.

Si vede ad ogni modo che, nelle condizioni considerate, poichè, fin dal momento della chiusura dell'eccitazione, la coppia agente risultante (asincrona + sincrona) è maggiore della coppia resistente M_n, il rotore deve accelerare e quindi lo scorrimento deve andare diminuendo. Ne segue che l'angolo α aumenta, ma più lentamente, nel tempo, di quello che avrebbe fatto senza eccitazione, finchè arrivati al punto a lo scorrimento è nullo e l'angolo α quindi non può più aumentare. Ma in questo punto la coppia sincrona è, nel nostro caso, tuttora maggiore della coppia M_n e perciò il motore tende ancora ad accelerare, lo scorrimento σ diventa negativo (al di sopra della retta III) e così pure la coppia asincrona, l'angolo α diminuisce. Nel punto b la coppia sincrona fa esattamente equilibrio alla coppia di carico M_n ed alla coppia asincrona negativa, quindi cessa l'accelerazione del rotore e si raggiunge di nuovo il sincronismo nel punto c; in definitiva il motore

(1) Con questa ipotesi si viene a prescindere dalla coppia di isteresi, che è indipendente dal valore assoluto di $\frac{d\alpha}{dt}$ e solo dal suo segno. Questa coppia può non essere affatto trascurabile rispetto a quella dovuta alle correnti indotte e forse in ciò sta un motivo di discrepanza fra teoria ed esperimento. (Vedi Parte II - b) e c) e bibliografia (14).

tende evidentemente a stabilizzarsi in una posizione che corrisponde al punto A e all'angolo $\alpha = \alpha_0$. In tutto questo tempo l'asse magnetico del rotore è rimasto, grazie al particolare valore dell'eccitazione usato nell'esperimento, legato ad un polo dello statore poichè α è rimasto sempre inferiore a 180°.

Per calcolare il sovraccarico $\frac{M_K}{M_n}$ minimo, e quindi la minima corrente di eccitazione necessaria alla messa in sincronismo, basta supporre che l'ordinata massima M_K della sinusoide, nella fig. 3, sia tale che la sinusoide passi per il punto a, ossia che il punto a coincida con B.

Le ordinate comprese fra le curve I e II rappresentano le coppie di accelerazione; infatti tracciando una ordinata qualsiasi, si vede che la coppia di carico M_n è compensata dalla coppia asincrona, contata a partire da III, e dalla parte di coppia sincrona compresa fra la curva II e l'asse delle ascisse; il resto della coppia sincrona, che è appunto il tratto compreso fra I e II rappresenta dunque una eccedenza acceleratrice. L'area compresa fra le due curve è proporzionale al lavoro corrispondente alla accelerazione che sarà eguale (nel caso limite di a coincidente con B nella fig. 3) a:

$$\int_0^{\pi-\alpha_0} \frac{I}{p^2} \frac{d^2\alpha}{dt^2} d\alpha$$

e, tenendo presente che $\omega\sigma = \frac{d\alpha}{dt}$, e che si è ammesso che per $\alpha = \pi - \alpha_0$ sia $\sigma = 0$, si può ricavare il lavoro espresso da:

$$\frac{I}{p^2} \frac{\omega^2 \sigma_0^2}{2} \qquad (4)$$

L'Autore afferma che, per valori di $\frac{M_K}{M_n} > 1,2$ la curva II è assai prossima a una parabola, per cui l'area ricercata è data dalla differenza fra l'area della sinusoide, compresa fra le ascisse $\alpha = 0$ ed $\alpha = \pi - \alpha_0$, e l'area sottesa dell'arco di parabola OB, cioè:

$$M_K (1 + \cos \alpha_0) - \frac{M_n}{3} (\pi - \alpha_0)$$

Per valori del rapporto $\frac{M_K}{M_n} < 1,2$ si dovrà fare un calcolo più esatto per definire l'andamento della curva II e, in ogni modo, si otterrà una funzione del rapporto $\frac{M_K}{M_n}$ che si può esprimere sotto la forma:

$$M_n \cdot F\left(\frac{M_K}{M_n}\right) = \frac{I}{p} \frac{\omega^2 \sigma_0^2}{2}$$

Sostituendo ora:

$$I = \frac{G D^2}{4g} \; ; \; \frac{1}{M_n} = \frac{1}{P_n} \frac{\omega}{p} \frac{g}{1000}$$

dove:

$$P_n = \text{potenza normale in kW}$$

$$\omega = 2\pi f = 100\pi \frac{f}{50}$$

e considerando che $100\,\sigma_0$ è lo scorrimento in %:

$$F\left(\frac{M_K}{M_n}\right) \geqq 0,39 \frac{G D^2}{P_n} \left(\frac{100\,\sigma_0}{p}\right)^2 \left(\frac{f}{50}\right)^2 = \psi \qquad (6)$$

L'autore dà una curva (I della fig. 4): la quale, per ogni valore di ψ, che si può calcolare, dà il valore del rapporto $\frac{M_K}{M_n}$, da cui si ricava l'eccitazione minima necessaria per sincronizzare il motore, quando si dia l'eccitazione nel momento più favorevole ($\alpha = 0$).

Naturalmente tutto questo calcolo si basa sull'ipotesi, che si disponga di un apparecchio capace di indicare praticamente questo momento più favorevole. Le formule del Carr e del Böhm dànno invece i valori di $\frac{M_K}{M_n}$ quando l'eccitazione è data in un istante qualsiasi e, in particolar modo, nell'istante più sfavorevole. Il Fraenkel le ha riprodotte per comparazione con la propria (vedi fig. 4). La curva II corrisponde alla formula del Carr; anche ammesso che essa, per le approssimazioni fatte, dia valori in eccesso, si comprende che l'eccitazione necessaria, nel caso più sfavorevole non può non essere sensibilmente maggiore, che non nel caso più favorevole dato dalla curva I. Lo stesso dicasi della formula del Böhm (curva a tratti) che considera le stesse condizioni della curva II.

Il Fraenkel applica la sua formula alla verifica di un caso pratico. Ammesso che il valore massimo della corrente rotorica, in funzionamento asincrono, si abbia, presso a poco, per un valore di $\alpha = 90°$ che corrisponde al valore massimo della coppia sincrona, in funzionamento sincrono, si potrà avere la capacità di sovraccarico dal rapporto fra la corrente continua I_c di rotore, in funzionamento sincrono e il valore massimo della corrente rotorica I_a in funzionamento asincrono, cioè:

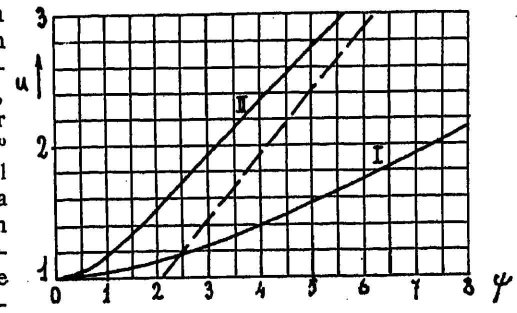


Fig. 4.

$$\frac{M_K}{M_n} = \frac{I_c}{\sqrt{2}\, I_a} \qquad (7)$$

La misura è stata fatta sopra un motore con avvolgimento trifase di rotore, che poteva essere alimentato a un certo istante a corrente continua per mezzo di un commutatore, che connetteva un polo ad una fase e l'altro alle altre due in parallelo. Le caratteristiche erano:

$G D^2 = 14.000$ kg/m²
$P_n =$ 800 kW
$s =$ 1,3 % al momento della commutazione
$f =$ 50 ∼
$p =$ 6

La formula (7) dà, per questi valori:

$$\psi = 0,83$$

a cui corrisponde, nella fig. 4, un valore:

$$\frac{M_K}{M_n} = 1,04.$$

La corrente normale, nel funzionamento sincrono, era $I_c = 720$ A, e nel funzionamento asincrono $I_a = 400$ A, per cui:

$$\frac{M_K}{M_n} = \frac{720}{400\sqrt{2}} = 1,27$$

L'eccitazione data era perciò superiore al minimo necessario e infatti la messa in sincronismo si effettuava anche se il momento in cui si dava l'eccitazione non era il più favorevole. Infatti, per lo stesso valore di ψ, la formula del Carr dà:

$$\frac{M_K}{M_n} = 1,2$$

3. — Il Putman (7) ha trattato per altra via il problema generale dell'avviamento dei motori sincroni. Egli non studia solo la condizione necessaria per la messa in sincronismo, con un carico qualsiasi, come hanno fatto gli Autori precedenti, ma tutto intero il periodo di avviamento, dall'istante in cui il rotore inizia il movimento, fino alla marcia in sincronismo.

Per ricavare la formula che dà la coppia in funzione dello scorrimento, durante il periodo di avviamento, in base alle costanti della macchina, egli applica il sistema delle coordinate simmetriche introdotto dal Fortescue (8).

Egli immagina, nel caso più generale, di avere un motore sincrono dotato, oltre che dell'avvolgimento normale di eccitazione nel rotore, di uno o anche due avvolgimenti sussidiari di rotore, formati da sbarre collocate nelle espansioni polari. La trattazione analitica è assai laboriosa e non è possibile riassumerla, ma si può dire che essa si basa sul principio seguente.

Ammesso, in generale, che nello spazio fra statore e rotore vi

siano due flussi rotanti, in senso opposto, entrambi taglieranno le sbarre dell'avvolgimento sussidiario di rotore. Considerando quest'ultimo come composto di tante singole spire chiuse in corto circuito, la corrente indotta in ciascuna spira di rotore dal flusso rotante, per es., positivamente, produrrà a sua volta un flusso che avrà direzione costante rispetto alla spira stessa e sarà alternativo, e si potrà quindi, a sua volta, decomporre in due flussi rotanti, uno positivamente e l'altro negativamente. Così dicasi per la corrente indotta dal flusso di statore rotante negativamente. Componendo allora fra di loro i flussi di rotore (dovuti alle correnti indotte) rotanti negativamente, e i flussi rotanti positivamente si può risalire al vettore corrente indotta, negativo e positivo e, dalla composizione dei due, al vettore corrente effettiva per ogni spira.

Immaginando l'avvolgimento sussidiario di rotore distribuito come in fig. 5, e costituito da singole spire ottenute collegando a due a due le sbarre a 180° una dall'altra (ovvero anche collegando tutte le teste delle sbarre su ciascuna delle fronti con un anello unico) e considerando solo il gruppo di spire comprese entro l'angolo $\pm\theta$ a partire dalla spira di mezzo $a\,a$ (questa spira serve di riferimento per le relazioni di fase, poichè si contano i tempi dall'istante in cui la corrente è massima in detta spira), si ricava che il rapporto fra l'ampiezza del vettore rotante positivo e l'ampiezza di quello rotante negativo del campo di reazione è dato da:

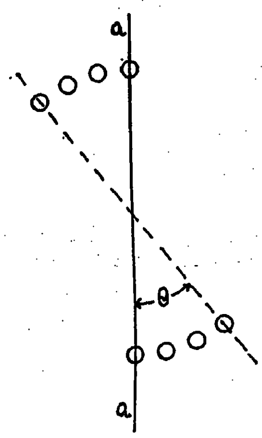


Fig. 5.

$$K = \frac{\operatorname{sen}\theta}{\theta} \qquad (8)$$

Se il rotore è monofase (per es., nel caso della fig. 5, se tutte le sbarre sono collegate in un circuito monofase, od anche se le singole spire, chiuse in corto circuito, sono ottenute collegando a due a due le sbarre, in modo che tutte le spire siano in piani paralleli) allora:

$$\theta = 0 \quad \text{e} \quad K = \lim_{\theta \to 0} \frac{\operatorname{sen}\theta}{\theta} = 1$$

Se il rotore è a gabbia di scoiattolo e completo allora:

$$\theta = \pi \qquad K = 0$$

Per ricavare una formula che dia la coppia in funzione dello scorrimento e delle costanti della macchina, l'Autore determina i valori della componente positiva I_{2p} e negativa I_{2n} della corrente di rotore. Poichè l'Autore trascura la resistenza di statore, la coppia dovuta al flusso rotante positivo e alla corrente positiva nelle sbarre di rotore, rappresenta la coppia totale, che indicheremo con C e che è data da:

$$C = \frac{E_{ip}}{s} \cdot \text{parte reale di } I_{2p} \qquad (9)$$

dove:

E_{ip} = f.e.m. indotta nel rotore dal flusso rotante positivo
s = scorrimento.

Sostituendo nella (9) la parte reale dell'espressione di I_{2p} si ricava:

$$C = \frac{E_o^2}{x_1^2}\, r_{2s}\, \frac{[(Z^2 - K^2) - 2K^2 B x_2]}{[(Z^2 - K^2)^2 + (2KBr_{2s})^2]} \qquad (10)$$

dove:

$$Z^2 = 1 + 2Bx_2 + B^2 Z^2_{2s}$$
$$Z_{2s} = \sqrt{r_{2s}^2 + x_2^2}$$
$$B = \frac{1}{x_1} + b_{oo}$$

E_o = tensione impressa
x_1 = reattanza dello statore
x_2 = » del rotore

$$r_{2s} = \frac{r_2}{s} = \frac{\text{resistenza rotore}}{\text{scorrimento}}$$

b_{oo} = ammettenza corrispondente alla corrente magnetizzante.

Se il rotore è monofase $K = 1$, e allora, posto anche $E_o = 1$, avremo:

$$C = \frac{r_{2s}}{x_1^2\,[B^2 r_{2s}^2 + (2 + Bx)^2]} \qquad (11)$$

Differenziando questo valore rispetto allo scorrimento si trova il valore massimo della coppia:

$$C = \frac{0{,}5}{B x_1^2\,(2 + B x_2)} \qquad (12)$$

Tutte queste formule sono state dedotte considerando il solo avvolgimento sussidiario, o, comunque, un solo circuito indotto sul rotore. Quando si voglia trovare la coppia tenendo conto sia dell'avvolgimento sussidiario, sia dell'avvolgimento normale di eccitazione, chiuso sopra una resistenza, bisogna introdurre nella (10) nuovi valori di x_2, r_{2s}, K che in questo caso chiameremo K_c.

Chiamiamo: r_b ed x_b la resistenza e la reattanza dell'avvolgimento sussidiario, r_f ed x_f resistenza e reattanza dell'avvolgimento di eccitazione, per cui:

$$Z_{bs} = \sqrt{x_b^2 + r_{bs}^2} \qquad Z_{fs} = \sqrt{x_f^2 + r_{fs}^2}$$

e poniamo:

$$\nu = \frac{Z_{bs}}{Z_{fs}}$$

avremo:

$$Z_{2s} = \frac{Z_{bs}}{\sqrt{1 + \nu^2 + 2\nu \operatorname{sen}\varphi}}$$

dove:

$$\varphi = \operatorname{arc\,tg}\frac{x_b}{r_{bs}} + \operatorname{arc\,tg}\frac{r_{fs}}{x_f}$$

espresso in unità (gradi) e decimali, e chiamando δ l'angolo di fase del rotore col circuito di eccitazione chiuso, sarà:

$$\delta = \operatorname{arc\,tg}\frac{x_b}{r_{bs}} + \operatorname{arc\,tg}\frac{\nu\cos\varphi}{1 + \nu \operatorname{sen}\varphi}$$

per cui si potranno ricavare le due componenti di Z_{2s}:

$$r_{2s} = Z_{2s}\cos\delta$$
$$x_2 = Z_{2s}\operatorname{sen}\delta$$

e, finalmente, il nuovo valore di K_c, in funzione della K per il caso di un solo avvolgimento:

$$K_c = \sqrt{\frac{K^2 + \nu^2 - 2K\nu\operatorname{sen}\varphi}{1 + \nu^2 + 2\nu\operatorname{sen}\varphi}}$$

Il calcolo della coppia risultante è effettivamente un po' laborioso. Bisogna anzitutto calcolare i valori di: x_1, b_{oo}, x_b, r_b, x_f, r_f dati,

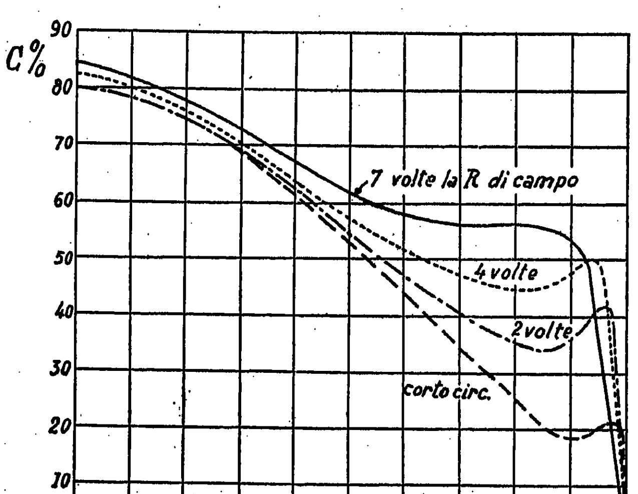


Fig. 6.

per es., in percento e riferiti allo statore; per ogni valore dello scorrimento s si calcoleranno poi i valori corrispondenti di x_2, r_{2s}, K_c con le ultime formule riportate (*), e si sostituiranno nella (10) ottenendo i valori della coppia in funzione dello scorrimento. L'ultimo termine,

(*) Oltre un certo limite dello scorrimento, questi valori dovrebbero essere corretti tenendo conto delle correnti indotte nelle masse polari, come verrà detto in seguito. Il calcolo riesce in tal modo assai più complicato.

nel denominatore della (10) può spesso essere omesso, essendo di valore trascurabile.

L'Autore riporta un esempio numerico e alcune curve di comparazione fra valori calcolati e valori misurati, che si accordano abbastanza bene. Sono interessanti le curve dedotte per diversi valori della resistenza su cui è chiuso il circuito normale di eccitazione (fig. 6).

Queste curve indicano come varia la coppia durante l'avviamento, in un motore munito di avvolgimento sussidiario, quando il circuito di eccitazione sia chiuso su una resistenza esterna pari a 7 volte, 4 volte, 2 volte la sua resistenza interna, e finalmente in corto circuito.

La coppia resistente massima ammissibile, con la quale si può effettuare la messa in sincronismo, corrisponde evidentemente all'ordinata del punto più basso della depressione che si osserva nelle curve, e che, nel caso di resistenza esterna pari a 7 volte quella interna, tende senz'altro a scomparire.

L'esperienza dimostra che la coppia di sincronizzazione si può ritenere generalmente quella corrispondente ad uno scorrimento del $6 \div 7\,\%$ e solo raramente occorre raggiungere il 3 % prima di poter effettuare la sincronizzazione.

Non è possibile, per ciò che si è detto, dare una formula che esprima il valore della coppia di sincronizzazione (pull-in), poichè bisognerebbe sapere il valore dello scorrimento corrispondente, e questo si potrà conoscere solo tracciando tutta la curva. Ma si può dare una formula approssimata, in base alle seguenti considerazioni.

In prossimità della velocità di sincronismo, si può rappresentare la coppia risultante come formata da due parti, una dovuta all'avvolgimento sussidiario e l'altra all'avvolgimento di campo e dipendenti più o meno una dall'altra (fig. 7).

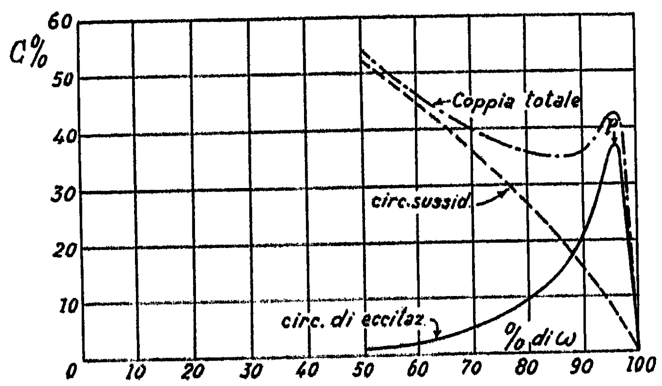


Fig. 7.

L'andamento delle due coppie si spiega se si pensa che l'avvolgimento sussidiario a sbarre (di bronzo) ha una piccola reattanza rispetto alla resistenza, e che invece l'avvolgimento di eccitazione ha una grande reattanza rispetto alla resistenza. Si vede che il punto P corrisponde circa, come valore della coppia, al valore minimo della coppia risultante. Si potrà calcolare il valore della coppia nel punto P per mezzo della formula (12) poichè l'avvolgimento di campo si può considerare come monofase; basterà porre:

$$x_2 = x_f$$

si potrà allora adottare una formula approssimata così fatta:

$$C_{sin} = \frac{0,4 \div 0,8}{B\, x_1^2\, (2 + B\, x_f)} \qquad (12\ bis)$$

adoperando il fattore 0,4 quando la resistenza dell'avvolgimento sussidiario è circa eguale alla reattanza totale (rotore e statore) della macchina e la resistenza di avviamento sul circuito di campo è circa due volte la resistenza dell'avvolgimento stesso; adoperando invece il valore 0,8 quando la resistenza dell'avvolgimento sussidiario è circa la metà della reattanza totale e la resistenza di avviamento da 4 a 5 volte la resistenza dell'avvolgimento di campo.

Nell'esempio citato dall'Autore (motore trifase 220 HP, 2200 volt, 60 ∿), assumendo per le singole grandezze i loro valori relativi, si ha:

$$\begin{cases} r_b = 0,384 \\ x_b = 0,184 \end{cases} \qquad 3 \times r_f = 0,02913$$

$$x_f = 0,675$$

$$x_1 = 0,153 \qquad B = 7,77$$

$$b_{oo} = 1,23 \qquad K = \frac{\text{sen}\,\theta}{\theta} = 0,57$$

da cui si ricava, adoperando il coefficiente 0,7 (dati i valori relativi delle reattanze):

$$C_{sin} = \frac{0,7}{7,77 \times \overline{0,153}^2\,(2 + 7,77 \times 0,675)} =$$
$$= 0,368 \text{ (valore relativo)} = 36,8\,\%$$

Infine l'Autore dà una formula pratica per calcolare la corrente di avviamento (*in - rush current*):

$$I_s = \frac{\sqrt{1 + 2\,b_{oo}\,x_2}}{\sqrt{r_o^2 + x_o^2}} \qquad (13)$$

dove:

r_1 = resistenza statore
r_2 = resistenza rotore (effetto combinato dei due avvolgimenti)
$r_o = r_1 + r_2$
x_1 = reattanza dello statore
x_2 = reattanza del rotore (effetto combinato)
$x_o = x_1 + x_2$.

Se il circuito di eccitazione è aperto, si pone:

$$r_2 = r_b \qquad x_2 = x_b$$

La formula (13) è approssimata e dà valori in difetto quando il circuito di eccitazione è aperto e in eccesso quando è chiuso. Applicandola all'esempio citato, col circuito di eccitazione aperto, si ha:

$$[I_s] = \frac{\sqrt{1 + 2 \times 1,23 \times 0,184}}{\sqrt{(0,038 + 0,384)^2 + (0,153 + 0,184)^2}} =$$

$$= \frac{1,205}{0,54} = 2,23 \text{ volte la corrente normale (42,5 A)}$$

$$I_s = 94,8 \text{ A}$$

La misura sperimentale ha dato: 96 A.

Riassumendo si può dire che il lavoro del Putman fornisce utili indicazioni al costruttore, che voglia progettare un motore sincrono munito di avvolgimento sussidiario per l'avviamento come asincrono. Nell'Appendice all'articolo citato e nelle discussioni, pure riferite nelle «Transactions» di seguito al testo, sono riportati alcuni sviluppi analitici, come esempi di calcolo delle costanti delle macchine. Le curve delle coppie che si possono ricavare applicando la formula (10), servono a indicare *se* e *quando* il motore può essere portato al sincronismo. Esse sono quindi di uso generale. Come caso particolare esse possono servire anche per un motore sincrono normale, non munito di avvolgimento sussidiario.

4. — Altri lavori importanti sono stati pubblicati recentemente. Notevole quello del Linville (9) del quale ho potuto leggere solo un ampio riassunto nel Journal of the A. I. E. E.

Il metodo che egli segue per determinare la coppia durante il periodo di avviamento, ha una certa analogia con quello adoperato dal Putman. S'immagina, durante il periodo di funzionamento asincrono, di scomporre la f.m.m. di statore, rotante alla frequenza di scorrimento rispetto al rotore, in due componenti pulsanti secondo due assi, uno corrispondente ad un asse polare di rotore e l'altro normale ad esso. Si calcola allora, per un polo, il flusso risultante, secondo ciascun asse, dalla f.m.m. di statore e dalla reazione del circuito (o dei circuiti) di rotore. Si passa nuovamente dai flussi pulsanti così determinati a flussi rotanti nei due sensi, che risultano dalla loro combinazione, e si determinano le f.e.m. da essi prodotte nello statore. Da questi e dall'impedenza che la macchina presenta rispetto a ciascun asse, si possono ricavare le corrispondenti correnti di statore. Finalmente, dai valori delle f.e.m. e delle correnti, così ricavati, si può ottenere, deducendo la perdita per effetto joule negli avvolgimenti, la potenza e quindi la coppia sviluppata dal motore ad una qualsiasi velocità di scorrimento. L'impedenza della macchina rispetto a ciascun asse è calcolata (e qui sta l'originalità del metodo) determinando il circuito equivalente, assimilando l'insieme ad un trasformatore e tenendo conto del traferro variabile, dell'avvolgimento normale di eccitazione, della forma dei poli e dell'avvolgimento sussidiario, che può essere semplice o a doppia gabbia di scoiattolo. Non risulta però dal riassunto, se si tenga conto o meno delle correnti indotte nelle masse polari.

Nel testo completo sono riportati risultati sperimentali che (a quanto si riferisce nel riassunto) confermerebbero ottimamente i valori predeterminati col calcolo.

In sostanza, secondo l'Autore, le formule ricavate darebbero, in base alle ipotesi fatte, una approssimazione maggiore di quelle ottenute dagli Autori precedenti e sarebbero applicabili ad un mag-

gior numero di casi, permettendo al costruttore di determinare in precedenza l'effetto della diversa disposizione delle sbarre nell'avvolgimento sussidiario.

Cito ancora due articoli di indole pratica, uno del Feldmann (10) e uno del Souder (11), perchè essi dànno utili informazioni circa i risultati ottenuti dalla produzione americana in seguito alla crescente richiesta di motori sincroni verificatasi in questi ultimi anni.

Un motore sincrono autoavviantesi viene giudicato essenzialmente (a parte le altre garanzie normali) in base a tre valori della coppia: 1) *coppia all'avviamento* (starting torque) e valore corrispondente della corrente assorbita sotto una determinata tensione; 2) *coppia di messa in sincronismo* (pull-in t.) che permette il passaggio sotto carico dal funzionamento asincrono al funzionamento sincrono; 3) *coppia normale sincronizzante* (pull-out t.).

Le prime due sono caratteristiche del funzionamento asincrono, e sono in stretta relazione fra di loro; la terza è caratteristica del funzionamento sincrono ed ha solo una certa relazione con la corrente di avviamento.

I moderni motori sincroni, di qualche centinaio di cavalli, possono essere avviati con tensione normale, dando coppie di avviamento eguali e anche superiori a quelle di un motore asincrono costruito per una stessa velocità di funzionamento e cioè dal 50 al 200 % della coppia di pieno carico normale, con una corrente ridotta al 250 %, e anche meno, della corrente normale; una coppia di messa in sincronismo dal 35 al 125 % del pieno carico ed una coppia sincronizzante dal 300 al 400 % del pieno carico.

(Continua).

NOTE BIBLIOGRAFICHE ALLA PARTE PRIMA.

1) FECHEIMER: Self Starting Synchronous Motors. - Trans. A.I.E.E., vol. XXXI (1912), pag. 529.
2) BÖHM: Uber das Intrittwerfen asynchron anlaufender Synchronmaschinen - E. T. Z., 30 marzo 1922, pag. 426.
3) CARR: Journal of the Inst. of El. Engin., 1922, pag. 165.
4) DREYFUS: Elekrot. und Maschinen, 1922, pag. 457.
5) FRAENKEL: Étude sur la mise en syncronisme des moteurs syncrones démarrant sous charge. - Révue B. B. C., n. 12, dicembre 1922, pag. 243. (Riassunto ne *L'Elettrotecnica,* vol. X, n. 12, 25 aprile 1923, pag. 258).
6) BÖHM: Das Intrittwerfen asynchron anlaufender Synchronmaschinen durch Einschalten der Gleichstromerregung. - E. T. Z., 29 novembre 1923, pag. 1034. (Riassunto in: R. G. E., Paris, 24 giugno 1924, pag. 935).
7) PUTMAN: Starting Performance of Syncronous Motors. - A.I.E.E., agosto 1927, n. 8, pag. 794 - Trans., vol. XLVI, 1927, pag. 39.
8) FORTESCUE: Method of Symmetrical Coordinates Applied to the solution of Polyphase Networks. - Transactions A. I. E. E., volume XXXVII, pag. 1027.
9) LINVILLE: Starting Performance of Salient-Pole Synchronous Motors. - J. of the A. I. E. E., febbraio 1930, pag. 145.
10) FELDMANN: Modern Synchronous Motors. - El. World, 5 ottobre 1929, pag. 675.
11) SOUDER: Torque and Power Factor determine synchronous motor selections. - El. World, 14 dicembre 1929, pag. 1182.

CENTRALI TERMOELETTRICHE FISSE O INSTALLATE SU NAVI?

C. CASTELLANI

Partendo dalle discussioni ultimamente avvenute nella stampa tecnica italiana sulla convenienza di costruire centrali termoelettriche specialmente se situate in riva al mare invece di centrali idrauliche l'autore esamina la maggior convenienza di una centrale termica installata su navi nei rispetti della funzione integratrice dell'utilizzazione del macchinario installato, della funzione di riserva e della sicurezza in caso di guerra.

Premesse.

Trascurando le officine di minor importanza o di antica costruzione le centrali termiche principali italiane sono attualmente quelle di Genova della Concenter (Gruppo Edison) quella di Mestre dell'Adriatica, quella di Livorno della Selt quella di Napoli della Meridionale, quella di Catania della Società Generale Elettrica della Sicilia, e quella di Turbigo della Società Lombarda (Gruppo S.I.P.). Tranne quest'ultima e quella più piccola di Piacenza della Società Adamello, si può dire che i gruppi industriali hanno tutti installate le loro centrali termiche in porti di mare dove l'approvvigionamento del combustibile può aversi a condizioni particolarmente favorevoli.

Le ragioni di questa tendenza sono evidenti se si pensa all'elevato costo dei trasporti ferroviari di combustibile in confronto al costo del trasporto dell'energia, tenendo conto che nella situazione particolare dell'Italia e delle Società suddette preesistevano in parte le linee di trasporto per convogliare l'energia idroelettrica di produzione alpina o appenninica sul mare. Ora la produzione termica in porti di mare importanti, che sono anche importanti centri di consumo può in primo luogo diminuire la quantità di energia idraulica trasportata e poi quando essa superi l'assorbimento locale sfruttare le linee esistenti per il trasporto in senso inverso.

Negli ultimi mesi nella stampa tecnica italiana ed in particolare sul giornale *L'Elettrotecnica* si è discusso assai sulla convenienza di sviluppare la produzione termoelettrica invece della produzione idroelettrica.

Da una parte il progressivo esaurimento delle risorse idrauliche in Italia ancora disponibili (ormai utilizzate per il 65 % circa della disponibilità) ed il conseguente maggior costo delle nuove installazioni, che sfruttano condizioni idrauliche sempre meno convenienti, d'altra parte i progressi veramente notevoli che si sono avuti nell'ultimo decennio nel campo della produzione termoelettrica e quelli che sono sperabili in un prossimo avvenire, fanno sì che gli industriali debbano porsi il problema se nella generalità dei casi sia più conveniente sopperire al futuro maggior consumo di energia elettrica con la costruzione di nuove centrali idroelettriche o con la costruzione o l'ampliamento di centrali termiche.

Naturalmente il problema deve essere poi esaminato in ogni caso particolare perchè è assai difficile di stabilire i prezzi di costo dell'energia idraulica così variabili da impianto ad impianto. Esistono ancora certamente possibilità di utilizzazioni idrauliche anche a serbatoio ad ottime condizioni, ma è però certo che nella maggior parte dei casi il prezzo di costo dell'energia termoelettrica oggi ottenibile, anche indipendentemente dalla maggiore utilizzazione che questa permette dell'idraulica esistente, è assai vicino e forse inferiore al prezzo di costo dell'energia idraulica.

L'Ing. Neri che ha aperta la discussione con un interessante studio arriva a concludere che dal punto di vista strettamente industriale l'energia di produzione termoelettrica può in Italia far concorrenza all'energia di produzione idroelettrica e che anche dal punto di vista dell'interesse nazionale non è minore l'aggravio che si ha per la produzione idraulica di quello che si ha per la produzione termica tenendo conto della necessaria importazione di combustibili esteri.

Per quest'ultima considerazione l'Autore citato parte dal concetto che il risparmio nazionale non possa essere la fonte dei capitali occorrenti per i nuovi impianti e che per questi occorra ricorrere a prestiti all'estero, ciò che allo stato attuale dell'economia nazionale più ritenersi in massima giusto.

E' stato bensì osservato nelle lettere a cui ha dato luogo l'articolo in parola che il prezzo di costo dell'energia idraulica varia grandemente secondo i concetti tenuti nello stabilire il periodo di ammortamento e che nella maggior parte dei casi terminato il periodo di ammortamento per quanto lungo esso sia, l'impianto idraulico si trova ancora in perfette condizioni di funzionamento e capace di produrre ancora per molto tempo; mentre nel caso della centrale termica il macchinario ha un rapido logoramento e dopo un periodo variabile da dieci ad un massimo di quindici anni può ritenersi inservibile.

Naturalmente il confronto dei prezzi di costo si sposta variando il periodo di ammortamento dei due casi, ma indipendentemente anche da queste valutazioni così elastiche e dalle discussioni apertesi ora in seno alla stampa tecnica sta il *fatto concreto* che avanti l'attuale crisi le principali società elettriche italiane avevano in programma l'ampliamento delle centrali termoelettriche attualmente in esercizio, oppure la costruzione di nuove centrali sempre in riva al mare e che qualche gruppo importante fondava su questo tutto il suo programma di sviluppo della produzione. Questo anche indipendentemente da valutazioni pure e semplici di costi di impianti o di confronti di prezzi di costo, per le peculiari caratteristiche dell'energia termoelettrica e per le funzioni che essa è chiamata a svolgere nel quadro della produzione totale.

Ricordo in particolare che l'energia termoelettrica può permettere lo sfruttamento integrale delle centrali idrauliche esistenti sia per gli impianti di portata sia per gli impianti a serbatoio per i quali non occorrerà più tener invasate riserve prudenziali per parare a regimi idraulici di eccezione; che essa può costituire una riserva preziosa in caso di periodi meteorologici eccezionali come venne dimostrato in Italia nel 1921 e 1924: inoltre ricordo la funzione che l'On. Motta ha chiamato «di scalino» anche perchè questa funzione così importante è meglio esercitata nel caso di centrali spostabili.

Brevemente questo compito può così riassumersi: il fabbisogno di energia della zona servita da una società cresce secondo una certa curva il cui andamento dipende evidentemente dall'incremento in-

dustriale, ma è di forma continua: la disponibilità di energia per nuovi impianti idraulici cresce invece a *scalini* con curva discontinua, l'ampiezza dello scalino essendo rappresentatata dalla potenza del nuovo impianto entrato in funzione. Per adeguare la produzione al consumo l'impianto termico permette di colmare i vuoti fra le due curve, di preparare per così dire la clientela che sarà servita dai nuovi impianti, permettendo lo studio e la costruzione di essi, ciò che richiede *generalmente* un periodo di tempo assai lungo.

Centrali termoelettriche su navi.

Premesse queste considerazioni vien fatto di pensare quale ruolo potrebbe avere nel quadro della produzione una centrale termoelettrica costruita con gli stessi concetti di una centrale fissa; ma installata su uno scafo e spostabile per il suo funzionamento in un porto qualunque.

Esaminando la cosa nei rispetti della produzione italiana ed in particolare rapporto allo sviluppo costiero ed ai numerosi porti di cui la nostra Nazione dispone, può senz'altro affermarsi che una centrale così costruita assolverebbe tutti i compiti che si richiedono oggi alle centrali termoelettriche fisse, con i seguenti vantaggi:

1°) *Nei rispetti della funzione integratrice.* — La funzione integratrice è assai spostata nel tempo per le diverse centrali termiche sopra rammentate: così per esempio: la centrale di Genova e di Venezia compiono questa funzione nel periodo invernale, mentre quella di Livorno che deve compensare impianti a regime appenninico sarà chiamata a funzionare prevalentemente nel periodo estivo. Una centrale galleggiante potrebbe essere spostata e questo vantaggio sarebbe tanto più sensibile considerandola non come unità a sè ma come facente parte di un gruppo di unità simili, o anche in ausilio ad una delle esistenti centrali fisse.

2°) *Nei rispetti dell'utilizzazione del macchinario installato.* — E' da notare che nelle centrali termoelettriche esistenti il macchinario installato è bene utilizzato per la parte destinata alla produzione continua, mediocremente utilizzato per la parte destinata all'integrazione e malissimo utilizzato per la parte che serve ad assicurare una riserva di energia o di macchinario.

Invece di ricorrere ad ampliamenti si può aumentare l'efficienza delle centrali esistenti affidando quest'ultimo compito a centrali galleggianti che possono esplicare la funzione di riserva per diverse reti. Ne deriva una maggiore utilizzazione del macchinario installato nelle centrali fisse esistenti e del macchinario installato in queste nuove centrali mobili.

3°). — Le centrali *mobili* potrebbero servire di riserva o per meglio dire di *soccorso*, non solo nei rispetti dei centri di produzione, ma anche in quelli dei centri di consumo in caso di importanti guasti di linee o di stazioni trasformatrici.

4°) *Nei rispetti della funzione così detta scalino* a cui sopra abbiamo accennato la centrale galleggiante potrebbe essere utilizzata successivamente in diverse reti non avendosi così il peso morto del periodo di non utilizzazione dell'impianto come si ha per la centrale fissa.

5°) *Nei riguardi della durata di utilizzazione industriale del macchinario.* — Nelle centrali termiche il macchinario installato ha generalmente assai corta durata di utilizzazione: sono rari i casi in cui si possono convenientemente utilizzare caldaie o turbine di dieci anni fa e questo anche indipendentemente dal logoramento del materiale perchè l'incremento della zona consiglia di ricorrere a potenze unitarie più forti o perchè i progressi realizzati rendono conveniente l'installazione di macchinario a rendimenti più elevati sia in relazione al prezzo di vendita che al coefficente di utilizzazione.

Il materiale vecchio è difficilmente utilizzabile per le forti spese che si incontrano per il suo smontaggio, trasporto e rimontaggio, dimodochè viene generalmente venduto a prezzi di rottame.

Nel caso di una centrale mobile, una volta che essa sarà sostituita da una più moderna officina sia mobile che fissa, essa potrà esser portata in altra zona, dove le particolari condizioni locali di vendita dell'energia, o di acquisto del combustibile ne rendano ancora conveniente l'esercizio industriale.

6°) *Nei riguardi della sicurezza in caso di guerra.* — Si può affermare con tutta sicurezza che in caso di guerra le centrali di produzione dell'energia elettrica, sia termiche che idrauliche rappresenteranno i primi obbiettivi ed i più importanti bersagli per l'armata aerea nemica; perchè colpire i centri produttori equivale a fermare l'attività industriale di vaste zone e togliere all'esercito combattente un materiale più prezioso di quello umano.

Le centrali sono obbiettivi bene conosciuti e localizzati fin dal tempo di pace, bersagli ottimamente individuabili dall'alto, disegnati sul terreno come essi appaiono dalle fotografie prese dall'alto e sono per di più generalmente situate in zone dove non è possibile un'efficace difesa di artiglieria antiaerea, e dove non si hanno a disposizione campi di aviazione vicini.

Una centrale di produzione su nave, può anzitutto avere un'ubicazione non conosciuta dal nemico fin dal tempo di pace, rappresenta un bersaglio assai poco individuabile se mescolata in un porto fra tante altre navi mercantili di identico aspetto e può inoltre essere installata in un porto ben difeso dagli attacchi aerei.

Essa può poi fornire un efficace e rapido mezzo di soccorso per approvvigionare di energia zone colpite nei loro centri di produzione.

*

Una particolare applicazione le centrali mobili potrebbero trovare come riserva per la fornitura di energia alla rete ferroviaria.

Le FF. SS. per garantire al servizio la necessaria sicurezza sono costrette a procurarsi energia da diverse fonti sparse lungo il percorso delle linee primarie obbligandosi a superare minimi di prelievo assai forti e la cui somma è maggiore del fabbisogno annuo di energia: inoltre in ognuna di queste centrali si è installato o si sta installando il macchinario di riserva sia di produzione che di conversione.

Per una nave contenente macchinario a 16 periodi o macchinario a 50 periodi e convertitori, le FF. SS. potrebbero sopperire alla riserva della produzione con lo stesso concetto col quale sopperiscono alla riserva della trasformazione con le sottostazioni ambulanti.

L'alimentazione potrebbe essere fata a volontà secondo le esigenze del servizio a Savona, Genova, Spezia, Livorno per la rete Modane-Livorno e Porrettana e a Napoli per la rete meridionale.

*

Una importanza notevole avrebbe una centrale mobile in tutti quei casi in cui occorre iniziare al più presto la fornitura di una zona o di un importante stabilimento. Il tempo richiesto per la costruzione degli impianti utilizzatori è generalmente molto inferiore a quello che occorre per la costruzione di una centrale specialmente se idraulica e delle relative reti di trasporto. Una volta entrati in funzione gli impianti fissi e definitivi, la centrale mobile potrebbe essere utilizzata altrove o funzionare come riserva.

Una centrale mobile potrebbe dare la possibilità di accaparrare zone di distribuzione specialmente all'estero senza l'alea dell'immobilizzazione di forti cifre ed in ogni modo darebbe il mezzo di risparmiare la forte cifra di interessi passivi durante il periodo di costruzione degli impianti.

Vediamo ora quali sarebbero le possibilità ed i vantaggi dal punto di vista tecnico della costruzione e dell'esercizio di una installazione di produzione a bordo di una nave.

Come si sa l'installazione di forza motrice nelle navi è fatta secondo basi dettate dalla tecnica navale, avendosi nella maggior parte dei casi e specialmente nel caso di unità da guerra da raggiungere una notevole potenza installata con piccolo spazio e peso ed un forte raggio di autonomia. Le spese di esercizio e di manutenzione passano generalmente in seconda linea.

E' bene ricordare che le potenze installate a bordo degli incrociatori da 10.000 tonn. tipo «Trento», sono dell'ordine di 150.000 HP per avere un'idea di massima delle possibilità di installazione.

In una nave appositamente studiata come centrale di produzione di energia elettrica, bisognerebbe naturalmente abbandonare i concetti della tecnica navale ed adottare quanto più possibile quelli che sono a base del progetto e della costruzione delle moderne centrali termoelettriche.

Quindi: adozione di alte pressioni e forti surriscaldamenti del vapore, caldaie munite di economizzatori e preriscaldatori d'aria, ciclo a rigenerazione parziale con prelievi frazionati di vapore dalla turbina principale per il preriscaldamento dell'acqua di alimentazione in modo da assicurare di raggiungere gli stessi rendimenti che oggi si ottengono nelle centrali fisse di moderna costruzione.

Il carico da trasportare dovrebbe essere ridotto al combustibile costituente una riserva per un certo periodo di funzionamento continuo. Lo spazio disponibile nello scafo potrebbe così quasi per intero essere destinato all'installazione termoelettrica propriamente detta.

La propulsione della nave per assicurarle mezzi autonomi di movimento sarebbe cosa del tutto secondaria e potrebbe del resto essere affidata a un motore elettrico accoppiato con riduttore ad ingranaggi all'albero dell'elica.

La circolazione dell'acqua necessaria al raffreddamento dei condensatori potrebbe essere fatta con mezzi assai semplici quali si adottano attualmente sulle navi: in rapporto alla posizione fissa ed in un porto potrebbe farsi la presa a mezzo di un tubo verticale pescante alla profondità di qualche metro, mentre l'acqua di uscita potrebbe essere restituita in superficie escludendosi così, sia per differenza di livello che per le notevoli masse d'acqua e i moti continui a cui queste sono soggette in un porto, l'aumento di temperatura dell'acqua fredda di entrata per miscuglio con l'acqua calda di uscita.

I vantaggi evidenti rispetto ad una centrale fissa nel particolare riguardo della refrigerazione dei condensatori, sarebbe l'assenza di lunghe e costose canalizzazioni e di costose opere idrauliche di presa; la disponibilità illimitata di acqua di refrigerazione e la temperatura assai bassa di essa; la minore energia asorbita dalle pompe di circolazione che avrebbero da vincere solo la resistenza offerta dal fascio tubolare dei condensatori essendo trascurabile quella offerta dalle tubazioni, mentre in una centrale fissa anche posta in vicinanza immediata del mare, è notevole la parte di energia che si spende per vincere le perdite di carico delle opere di presa, di restituzione e delle lunghe tubazioni o canalizzazioni occorrenti.

L'approvvigionamento dell'acqua di supplemento necessaria al ciclo potrebbe essere fatto, come già del resto si pratica in tutte le moderne centrali, con evaporatori, proporzionando questi per evaporare acqua marina. In ogni modo sarebbe assai facile il rifornimento di acqua industriale per cui potrebbe essere costruito un deposito di notevole capacità a bordo.

I servizi ausiliari oltre quelli particolarmente attinenti al funzionamento della centrale, come pompe di condensa, pompe di alimentazione, caldaie, ventilatori per i camini dovrebbero comprendere anche quelli necessari alla navigazione per quanto sviluppati nella misura strettamente indispensabile perchè di importanza assai secondaria rispetto al compito principale di produzione di energia.

A bordo potrebbero essere sistemate le cabine per il personale di servizio, gli uffici, i magazzini, l'abitazione per il direttore-comandante.

La trasmissione dell'energia elettrica prodotta dovrebbe essere fatta alla stessa tensione di generazione degli alternatori con un quadro di distribuzione costruito come in una centrale fissa e con cavi sottomarini di limitata lunghezza partenti dagli interruttori derivati dalle sbarre principali, e terminanti in terra ferma ad una cabina di trasformazione del tipo di quelle su vagone adottate dalle FF. SS. dove l'energia sarebbe trasformata alla tensione della rete da alimentare o della linea di trasporto ad alta tensione a cui collegarsi.

Il macchinario elettrico dovrebbe essere capace di produrre sia a 42 che a 50 periodi, ed i trasformatori delle stazioni ambulanti dovrebbero essere studiati per una gamma di tensioni normalizzate in rapporto alle tensioni esistenti sulle reti costiere o nelle zone di vendita.

Preventivi di massima di costo d'impianto.

Dai dati raccolti presso un importante Cantiere navale italiano, e da preventivi di Case costruttrici di caldaie e macchinario, ho potuto ricavare i seguenti costi approssimati:

a) Nave con piccola potenza installata 2000 kW. Scafo di nuova costruzione del dislocamento di tonn. 3000. Locale caldaie contenente tre caldaie ciascuna da 200 m² di superficie riscaldata, pressione di vapore 30 kg/cm² e temperatura del vapore di 400° C. Caldaie munite di soli preriscaldatori d'aria, senza economizzatori.

Combustione a nafta.

Deposito di nafta di 100 tonn., equivalente a 1000 ore di funzionamento a mezzo carico, con una sola macchina funzionante.

Due turboalternatori ciascuno di 1000 kW di potenza a $\cos \varphi = 0{,}7$, per funzionamento a 42 o 50 periodi.

Ausiliari: pompe di alimentazione caldaie, pompe di condensa, ventilatori camino, con motrici a vapore alimentate da vapore a 30 kg/cm². Il vapore di scarico alla pressione di 2 kg/cm² alimenta gli evaporatori destinati a fornire l'acqua di supplemento al ciclo ed i preriscaldatori dell'acqua di alimentazione. Motore di propulsione con riduttore ad ingranaggi per comando diretto dell'elica, potenza 450 kW.

Cabine per il personale, magazzini, ecc.

Garanzie di funzionamento alla frequenza di 50 periodi: consumo di nafta gr. 500 per kWh netto reso alle sortite dei cavi, con una turbina a pieno carico e due caldaie funzionanti.

Prezzo complessivo circa tre milioni.

b) Nave con media potenza installata 10.000/14.000 kW. Scafo di nuova costruzione della stazza lorda di 6000 tonn.

Locale contenente quattro caldaie ciascuna di 500 m² di superficie riscaldata, pressione di vapore 35 kg/cm² e temperatura del vapore surriscaldato di 400° C. Caldaie munite di economizzatori e di preriscaldatori d'aria.

Combustione a nafta.

Deposito di nafta per 2000 tonn.

Due turboalternatori, ciascuno della potenza di 5000 kW di carico più economico, e di 7000 kW per funzionamento continuo a $\cos \varphi = 0{,}8$, 50 periodi.

Regolatori di velocità e eccitazione studiati in modo da poter funzionare anche a 42 periodi.

Un turboalternatore per comando dei servizi ausiliari della potenza di 500 kW periodi con scarico a contropressione a circa 0,5 kg/cm² ed un prelievo intermedio di vapore alla pressione di 4 kg/cm².

Detti scarichi di vapore servono all'evaporazione dell'acqua di supplemento ed al riscaldamento dell'acqua di alimentazione.

Ausiliari comandati da motori elettrici a 50 periodi. Motore di propulsione per comando dell'elica potenza 600 kW.

Garanzie di funzionamento per una sola macchina a mezzo carico e due caldaie funzionanti consumo di nafta 400 gr per kWh reso alla partenza dei cavi.

Prezzo complessivo circa 10.000.000.

I prezzi di costo risultano, come si vede da questi due esempi dello stesso ordine di grandezza ma inferiori a quelli occorrenti per centrali termiche fisse della stessa potenza. Non si è tenuto conto di agevolazioni doganali già esistenti per la costruzione di navi.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

L. MÜLLER — **L'importanza del cos φ agli effetti del processo d'interruzione degli interruttori in olio.** (E. u. M., N. 11, 16 marzo 1930).

Uno dei fattori predominanti sulla sicurezza di un interruttore in olio è il tempo di durata dell'arco che si adesca fra i contatti al momento della rottura del circuito. Una rottura rapida porta come conseguenza una diminuzione delle sollecitazioni dell'interruttore. L'A. riservandosi di esaminare con una pubblicazione futura l'importanza di tutti gli elementi che influiscono sulla durata di interruzione: particolarità costruttive, tensione di servizio, temporaneo aumento di tensione all'annullarsi della corrente, ecc., si limita a considerare l'importanza del fattore di potenza del circuito.

L'ipotesi dell'Ayrton, secondo la quale la caratteristica di un arco segue la legge $e = a + \frac{b}{i}$ (e = tensione dell'arco, i = corrente, a, b = costanti), non tiene calcolo dell'influenza dinamica sull'arco stesso; quest'influenza, secondo l'A., può essere valutata adottando come equazione della caratteristica dell'arco: $e = a + \frac{b}{i} + C i^2$. La costante C è assai piccola ed entra in considerazione per correnti superiori a 5.000 A. L'esperienza ha dimostrato che questo comportamento corrisponde alla realtà. Onde semplificare la sua analisi, l'A. prescinde dal fattore correttivo $C\ i^2$ e suppone valida la legge di Ayrton, Dall'equazione differenziale di equilibrio fra le f.e.m. di un circuito con resistenza ed induttanza, viene dedotta una relazione matematica che dimostra in quale misura l'arco migliora il $\cos \varphi$ del circuito. La influenza è tanto più sentita quanto più è grande il rapporto $\frac{e_b}{E}$ fra la la tensione dell'arco e quella del circuito.

Per la durata di rottura, l'A. l'ammette proporzionale alla quantità $\sqrt{\text{sen}\ \phi} - a$: le esperienze di Biermanns dimostrano che realmente l'andamento della curva ($t\ \varphi$) è assai prossimo a quello dell'altra ($\sqrt{\text{sen}\ \varphi}$, φ). Ne consegue che la durata di rottura cresce dapprima rapidamente al crescere dello sfasamento per crescere poi più lentamente per valori superiori ai 50° circa. L'influenza del fattore correttivo $C\ i^2$ su questi risultati incomincia ad essere sentita per correnti dell'ordine di 30.000 A.

V. D. Ma.

APPLICAZIONI TERMICHE.

S. E. MONKHOUSE - L. C. GRANT — **Il riscaldamento elettrico delle abitazioni col sistema dell'accumulazione del calore.** (J. I. E. E., Londra, giugno 1930, pag. 657).

I vantaggi della pulizia, facilità di manovra e di igiene del riscaldamento elettrico sono in gran parte annullati dal costo troppo elevato dell'energia elettrica, perciò questo sistema non può ancora avere una grande diffusione. In molti casi esso però si presenta conveniente e specialmente quando si tratta di utilizzare dell'energia elettrica di supero che altrimenti andrebbe perduta o che può servire a rialzare il coefficiente di utilizzazione dell'impianto di distribuzione. Il consumo d'energia deve in quest'ultimo caso essere limitato alle ore notturne e il problema che si deve risolvere è di accumulare in queste ore il calore necessario per tutta la giornata. Le sostanze che hanno una forte capacità termica sono: l'acqua, il ferro e l'olio. A parità di volume la capacità termica del ferro è circa 3 volte quella dell'acqua, a condizione che venga scaldato fino al rosso; ciò rende difficile l'isolamento termico della massa scaldata. Più diffuso è il sistema ad acqua; il riscaldamento di questa può essere diretto od indiretto (a mezzo di una caldaia a vapore separata). La trasformazione dell'energia elettrica in calore si compie a mezzo di resistenze oppure col sistema ad elettrodi. Quest'ultimo consiste nell'immergere nella caldaia 2 o 3 elettrodi isolati fra di loro e paralleli, fra di essi si applica una d.d.p. piuttosto

elevata (anche qualche migliaio di volt); la corrente che attraversa l'acqua è sufficiente per riscaldarla per effetto Joule.

Alla pressione atmosferica l'acqua può essere scaldata fino a 99° C nell'accumulatore di calore e raffreddata poscia nei caloriferi fino a 49° C; il salto di temperatura utilizzato è perciò di 50° C. Alla pressione di 4,2 kg/cm² il limite superiore della temperatura è di 141° C e quello inferiore sempre di 49° C, il salto utile di temperatura è di 92° C; questo sistema è usato negli impianti di maggiore importanza. Una delle maggiori difficoltà che si incontra in questo genere di impianti stà nell'isolamento termico degli involucri che contengono l'acqua calda.

Gli AA. descrivono alcuni impianti già eseguiti di accumulazione del calore con acqua scaldata elettricamente. *I. L.*

APPLICAZIONI VARIE.

C. Stille — **La registrazione elettromagnetica dei suoni.** (E. T. Z., N. 13 del 27 marzo 1930, pag. 449).]

L'A. tratta della registrazione elettromagnetica dei suoni su di un nastro od un filo d'acciaio. Come è noto, se si fa passare davanti ai poli di un solenoide un nastro od un filo d'acciaio questo viene uniformemente magnetizzato. Se allora si inserisce nel circuito della corrente, che alimenta questo solenoide, un microfono, il filo non resta più uniformemente magnetizzato, quando si parli davanti al microfono stesso, ma lo sarà secondo il ritmo delle oscillazioni delle correnti foniche. L'A. espone le applicazioni pratiche di questo principio, che si possono realizzare con relativa semplicità nel film sonoro, e ricorda anche un apparecchio allestito secondo questo principio come macchina dettatrice per uffici. *T. S.*

CONDUTTURE.

J. J. Torok — **Caratteristiche di comportamento di isolatori e spinterometri alle sovratensioni istantanee.** (J. A. I. E. E., aprile 1930, p. 276)

L'A. ha studiato il comportamento degli isolatori quando sono investiti da onde di sovratensione a fronte molto ripido. Il dispositivo sperimentale comprende un gruppo di condensatori che vengono caricati in parallelo e scaricati in serie; la registrazione dei fenomeni avviene con un oscillografo a raggi catodici. Le onde usate erano di forma quasi rettangolare. Si definisce come ritardo di scarica il tempo che corre fra l'istante in cui la tensione raggiunge il valore pel quale avviene la scarica alla frequenza 60 periodi, e l'istante in cui la tensione si abbassa di colpo per l'avvenuta scarica. Ripetendo la prova con tensioni crescenti si può costruire un diagramma tempo-tensione di scarica. Diagrammi siffatti costruiti per catene di isolatori a vario numero di elementi riescono perfettamente simili fra loro, tanto che i risultati complessivi possono essere rappresentati da un'unica curva (o al massimo da 2 curve limite per le catene aventi il minimo e il massimo numero di elementi) prendendo come ascisse i tipi e come ordinate il rapporto d'impulso cioè il rapporto fra la tensione di scarica a 60 periodi e con onde rettangolari.

L'A. ha determinato molte di queste curve caratteristiche per diversi tipi di isolatori ed ha esteso le sue esperienze anche al caso di scariche fra due elettrodi in olio ottenendo curve di andamento analogo alle precedenti. Queste curve tempo-rapporto d'impulso si prestano bene a caratterizzare i diversi tipi di isolatori. L'A. ha anche studiato l'aumento di resistenza dato da sostegni o palificazioni in legno riconoscendo che esso è grossolanamente proporzionale alla lunghezza del legno stesso. La pioggia influisce sulla tensione di scarica soltanto quando si sia in condizioni di avere elevati ritardi di scarica. *R. S. N.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

H. B. Dwight — **Calcolo delle tensioni indotte in conduttori metallici** (J. A. I. E. E., aprile 1930, pag. 289).

L'A passa in rassegna le note formule fondamentali per il calcolo delle tensioni indotte in conduttori metallici rilevando come esse siano dedotte in condizioni teoriche e come la loro applicazione a circuiti pratici nei diversi casi dia luogo ad approssimazioni più o meno grandi secondo la natura e le caratteristiche del circuito. Così la formula $e = -\frac{\partial \varphi}{\partial t}$ non è direttamente applicabile se il circuito considerato non è un circuito chiuso di sezione infinitesima; in qualche caso bisogna ricorrere a scomporre il conduttore in circuiti filamentari disposti in parallelo calcolando la forza elettromotrice indotta e la resistenza di ciascuno di essi e valutando la forza elettromotrice media. Analogamente la formula $e = -N\frac{\partial \varphi}{\partial t}$ è valevole soltanto se tutti i conduttori elementari della bobina portano correnti eguali il che, per molti conduttori in parallelo, è vero soltanto alla frequenza zero. Analoghe considerazioni sono fatte nel caso del movimento di conduttori entro campi magnetici: in generale se i campi magnetici sono mobili, nella formula $e = B\,l\,v$, non è lecito introdurre il valore del campo magnetico risultante, ma bisogna tener conto separatamente dei diversi campi componenti, dedurne le rispettive f.e.m. e poi combinare queste fra loro. Alcuni esempi illustrano le considerazioni svolte. *R. S. N.*

G. Kron — **Teoria generalizzata delle macchine elettriche.** (J. A. I. E. E., aprile 1930, pag. 302).

In questo articolo di impostazione strettamente teorica viene esaminata sotto un punto di vista nuovo la teoria delle macchine elettriche. La teoria è espressa coll'uso del minimo numero possibile di quantità, evitando di introdurre grandezze di natura puramente analitica come: la corrente di magnetizzazione, la reazione d'armatura, il flusso di dispersione, ecc. Vengono invece prese in considerazione tutte le quantità fisiche effettivamente presenti nella macchina.

Nella trattazione viene introdotto e generalizzato il concetto di «energia libera» usata nella termodinamica. Molta importanza viene data a una costante chiamata «rendimento termodinamico» che dà una misura della utilizzazione effettiva dello spazio e del ferro per la trasformazione dell'energia.

L'A. traccia i diagrammi delle macchine elettriche prima per le macchine a poli salienti, estendendoli poi a tutti i tipi di macchine. Gli sviluppi della dimostrazione e della teoria sono eseguiti per via grafica coll'uso di un'unica formula in funzione del rapporto fra il lavoro eseguito e l'energia libera. *R. S. N.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

M. S. Gilbert — **I sistemi di illuminazione stradale.** (E. W., 5 aprile 1930, pag. 689).

L'A. porta il suo contributo al dibattito circa la preferenza da darsi ai due sistemi di illuminazione stradale: multiplo o in serie. L'opinione più diffusa è che il sistema in serie sia più semplice per installazione e sopratutto per agevolezza di comando. Per l'illuminazione in serie si fa uso di un interruttore per ciascun circuito e quindi per ciascun trasformatore dato che di solito si ha un circuito (qualche volta due) per trasformatore. Avendo più trasformatori i vari *relais* per il comando possono essere messi in cascata. Siccome l'operazione non si compie istantaneamente, si ha il vantaggio di evitare i troppi bruschi sovraccarichi. Il comando del sistema multiplo non presenta difficoltà concettuale, ma esige un equipaggiamento più costoso. Di solito si fa uso di *relais* a risonanza.

L'A. fa seguire a queste considerazioni una particolareggiata analisi dei costi di impianto e di esercizio nei due differenti sistemi. Circa una trentina di voci sono prese in esame e il risultato è che il costo totale annuo per lumen differisce di 8 millesimi a favore dell'illuminazione in serie. Una differenza minima in base alla quale è difficile stabilire una superiorità. Fra gli altri elementi da esaminare vi è la possibilità di regolare la corrente, mediante trasformatori-regolatori nell'illuminazione in serie, mentre invece non è possibile regolare corrente e tensione nell'altro sistema. *G. Cc.*

IMPIANTI.

P. J. Higgs — **Una ricerca sulle resistenze di terra.** (J. I. E. E., Londra giugno 1930, pag. 736).

Nelle misure della resistenza di terra con c. c. bisogna tenere conto dei fenomeni di polarizzazione e di endosmosi. Il primo determina una decomposizione elettrolitica delle sostanze saline sciolte nell'umidità del terreno, mentre il secondo produce uno spostamento dell'acqua dal polo positivo al negativo. Entrambi questi fenomeni alterano la composizione chimica del terreno e sono stati studiati separatamente dall'A. Per le ricerche sull'endosmosi è stato adoperato un imbuto di vetro capovolto su un piatto metallico e riempito di terra fino al collo dove era applicato l'elettrodo negativo di una batteria di accumulatori. L'elettrodo positivo era invece applicato al piatto; alimentando sempre quest'ultimo con nuova acqua si è osservato che l'acqua si spostava continuamente verso il collo dove poteva raggiungere un'altezza di 2,7 m sul piatto con una d. d. p. di 200 volt.

La temperatura del suolo fa variare la resistenza di questo da 1 a 1,9 passando da 20° C a 0° C; appena però l'acqua del terreno si congela la resistenza sale a 4,2 volte, a −5° C diventa di 11 volte e a −15° C è di 46 volte. Questo risultato consiglia quindi di mettere le piastre di terra ad una certa profondità nel terreno per sottrarle all'influenza della temperatura atmosferica. L'aggiunta di sale all'acqua del terreno ne diminuisce la resistenza, dapprima rapidamente (basta il 0,1 % di sale nell'acqua per ridurre la resistenza del terreno ad 1/6 del valore iniziale) e poi in proporzione sempre minore. La resistenza di terra è inoltre minore quando a contatto con gli elettrodi si trova della polvere di carbone forse perchè questa assorbe facilmente i gas che si sviluppano durante l'elettrolisi dei sali in soluzione.

Per esaminare l'influenza della forma degli elettrodi sulla resistenza di terra sono state fatte molte esperienze su un appezzamento di terreno di composizione molto uniforme con prese di terra di forma diversissima. In queste misure l'A. ha seguito il metodo della doppia presa di terra ausiliaria servendosi di una sorgente di corrente alternata anzichè continua. I valori trovati sono risultati compresi fra 1000 e 10 ohm; i valori più elevati si riferiscono a periodi di tempo molto asciutti. Le misure con c. c. danno dei valori sempre maggiori che con c. a. e non sempre concordanti.

Lo studio è completato da una serie di grafici disegnati in base a formule ricavabili per via teorica, da essi è facile dedurre la resistenza di terra dei conduttori immersi verticalmente e delle piastre metalliche immerse alla profondità di 0,60 e di 1,2 m sotto il piano del terreno.

Per questo genere di prese di terra non sembra che convenga scendere molto in profondità sempre che il terreno sia di costituzione uniforme e di buona conducibilità elettrica. *I. L.*

MATERIALI.

F. BELDI — **Dispositivo per la misura delle perdite dielettriche nei materiali isolanti e negli isolatori.** (Révue Brown Boveri, N. 4, aprile 1930).

Dopo un breve accenno alla vecchia teoria sulla rigidità degli isolanti, l'A. riporta alcuni diagrammi che confermano la nuova teoria del Wagner, secondo la quale, la rigidità di un isolante dipende dalle perdite dielettriche che gli sono proprie.

Per la determinazione di queste ultime, viene adottato spesso il classico ponte di Schering che l'A. descrive ricordando che, in alcune circostanze, la capacità, risperto alla terra, dei rami del ponte può introdurre dei gravi errori di misura. Per evitare questi ultimi, si fa ricorso a delle capacità di compensazione mediante condensatori ausiliari, oppure, ad un metodo derivato, che, sopprimendo le capacità parassite, dà risultati esatti. *V. D. Ma.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

C. L. FORTESCUE - L. A. MOXON — **Un amperometro per frequenze elevatissime.** (J. I. E. E., Londra, maggio 1930, pag. 556).

Gli amperometri per alta frequenza devono avere una capacità interna molto piccola altrimenti la corrente di capacità si somma a quella da misurare e l'indicazione risulta completamente falsata. Il tipo a filo caldo si presenta bene sotto questo aspetto, ma la sua portata è esigua; l'A. propone di disporre simmetricamente 6 fili conduttori circondati ciascuno da un cilindro metallico di schermo ai vertici di un esagono regolare. Ogni filo è fissato ad un disco sottile ed elastico saldato al tubo rispettivo, così la corrente dopo avere percorso il filo ritorna attraverso il tubo al punto di partenza. Le dilatazioni che si producono nel filo in conseguneza della corrente che lo percorre producono degli spostamenti assiali del centro del disco al quale è saldato. Queste deformazioni vengono notevolmente amplificate con il dispositivo ormai generalizzato nella costruzione degli strumenti a filo caldo e sono perciò riportate su una scala graduata in ampere mediante un indice. Soltanto uno dei fili serve alla misura della corrente, gli altri 5 fanno da shunt e portano quindi i 5/6 della corrente totale. Il pregio principale di questo strumento è di permettere il calcolo facile del fattore di correzione da applicare alla lettura in dipendenza della frequenza.

La taratura dello strumento si eseguisce con c. c. e le indicazioni si mantengono indipendenti dalla frequenza fino a che questa si mantiene al disotto di 10 milioni di cicli al secondo. Oltre questo limite l'amperometro segna più del vero perchè interviene l'effetto della capacità; la scala è però foggiata in modo da permettere la lettura facile della corrente in base alla conoscenza della frequenza. *I. L.*

J. G. WELLINGS - C. G. MAYO — **I trasformatori di misura.** (J. I. E. E. Londra, giugno 1930, pag. 704).

La correzione degli errori di fase e di rapporto dei riduttori di corrente può essere fatta a mezzo di un avvolgimento sussidiario e di sdoppiamento del nucleo magnetico e dell'avvolgimento secondario. Entrambi i nuclei sono eccitati dalla corrente di linea e portano due spirali secondarie; una avente il numero di spire proporzionato in modo da correggere l'errore di rapporto del riduttore quando funziona sotto carico; le due spirali sono collegate in serie. Sui due nuclei è poi disposto un terzo avvolgimento che porta in serie un reostato regolabile e che avrebbe lo scopo di correggere l'errore di fase. Esiste pertanto il mezzo di eseguire le due correzioni e di adattare il trasformatore a qualsiasi condizione di carico al secondario. L'utilità di questo metodo si rende più evidente se si pensa che il secondario è unito agli strumenti di misura a mezzo di fili molto lunghi che con la propria resistenza ohmica talvolta rappresentano un carico maggiore degli strumenti inseriti. Altri schemi più complessi sono riportati dagli A.A.

I riduttori di corrente che devono alimentare i rélais di protezione si trovano in condizioni anche peggiori; il rapporto di trasformazione cresce infatti rapidamente quando la corrente supera il valore normale perchè il carico al secondario cresce col quadrato della corrente medesima. Per potere tarare il trasformatore direttamente sul circuito sul quale dovrà essere inserito si può avvolgere sul nucleo una bobina di prova proporzionata in modo da dare con una corrente relativamente ridotta lo stesso numero di amperspire che normalmente ci sarebbero al primario.

I riduttori di tensione presentano degli errori già sufficientemente piccoli da rendere superflue delle speciali correzioni. Se però il riduttore viene inserito sul primario di un trasformatore industriale allo scopo di dedurre la tensione sull'altro avvolgimento a tensione più elevata allora bisogna correggere la lettura del voltmetro della caduta di tensione del trasformatore. La correzione può essere fatta automaticamente mettendo in serie col secondario del riduttore di tensione un'impedenza alimentata attraverso ad un riduttore di corrente inserito sulla linea; la caduta di tensione nell'impedenza è variabile con la corrente di linea ed il suo valore si aggiunge alla tensione data dal trasformatore di misura.

Gli appunti rivolti agli AA. durante la discussione che seguì a questa conferenza riguardano la difficoltà di applicazione del metodo poichè ad ogni variazione del carico al secondario dei riduttori di corrente deve corrispondere una modificazione del sistema di correzione. Un miglioramento più sensibile nel funzionamento dei riduttori di corrente si può avere soltanto con l'uso di materiali di alta permeabilità (permalloy, mumetal, ipernik) nella costruzione del nucleo. *I. L.*

O. ACKERMANN — **Un oscillografo a raggi catodici con relais tipo Norinder.** (J. A. I. E. E., aprile 1930, pag. 285).

Come è noto negli oscillografi a raggi catodici tipo Norinder, il fascio di raggi catodici viene emesso in permanenza ma è impedito di arrivare sulla lastra sensibile da uno schermo fisso che lo intercetta; quando si verifica il fenomeno transeunte da registrare esso stesso provvede, generando un campo fra due piastre deviatrici, a spostare l'asse del fascetto di raggi in modo che esso esca dallo schermo e possa arrivare alla lastra sensibile.

L'A. descrive una modificazione di tale apparecchio, costruito dalla Westinghouse con alcuni perfezionamenti. L'apparecchio, contenuto in un tubo d'acciaio senza saldatura è diviso in due parti: una anteriore che contiene il relais e l'altra che contiene il corpo dell'oscillografo; questa seconda parte può essere usata indipendentemente dall'altra come un comune apparecchio di laboratorio. Dopo il primo paio di piastre deviatrici nè è collocato un secondo il quale opera in senso inverso riportando il fascio di raggi sull'asse dell'istrumento dopo che è stato deviato per evitare lo schermo; il fascio entra quindi nella seconda parte dell'apparecchio assialmente. Un altro dispositivo deviante ausiliario è destinato ad eliminare, in condizioni normali, l'inconveniente dell'offuscamento della lastra prodotto dagli elettroni che vengono parzialmente deviati fuori dallo schermo per effetto della tensione normale di linea. Il getto di elettroni è emesso da un catodo «freddo» in alluminio alimentato alla tensione continua di 50 kV ottenuta con un dispositivo raddrizzatore.

L'entrata in funzione dell'istrumento all'arrivo di un fenomeno transeunte è rapidissimo; il ritardo è inferiore a mezzo microsecondo. Alcuni oscillogrammi riportati dimostrano la possibilità di registrare i fenomeni in istudio in modo completo fin dal loro inizio. *R. S. N.*

W. S. STUART — **Un potenziometro a valvole termoioniche per le frequenze radio.** (J. I. E. E., Londra, giugno 1930, pag. 769).

La misura di una d.d.p. con una valvola termoionica si eseguisce applicando la d.d.p. fra la griglia e il filamento e rilevando la tensione di placca. Con due valvole si può realizzare un vero potenziometro poichè basta alimentare la griglia della seconda valvola con una d.d.p. regolabile in grandezza e fase e direttamente misurabile in modo che le due placche siano allo stesso potenziale. L'eguaglianza dei potenziali di placca si può controllare a mezzo di un indicatore di zero telefonico. Questo nuovo metodo ha il vantaggio sui potenziometri ordinari che la capacità del rivelatore di corrente non ha influenza sul circuito di misura. L'A. ha però studiato un nuovo tipo di potenziometro composto di 3 valvole coi filamenti alimentati da una stessa sorgente di elettricità; alla griglia della prima valvola è applicata la tensione che si deve misurare. Alla seconda valvola si applica una d.d.p. regolabile a mezzo di un dispositivo potenziometrico, alla terza di applica la d.d.p. variabile data dal secondario di una mutua induttanza il cui primario è alimentato dalla corrente che circola nel potenziometro detto ora. I circuiti di placca fanno capo a tre bobine avvolte su un nucleo magnetico costituito con dischi di mumetal forati nel mezzo e dello spessore di 0,57 mm. Sullo stesso nucleo è avvolta una quarta bobina ai cui estremi è collegato un telefono. L'equilibrio del potenziometro si ottiene regolando la tensione della seconda valvola a quella della terza; siccome queste due valvole ricevono due d.d.p. in quadratura così il valore della tensione applicata alla prima risulta determinato in grandezza e fase dalla posizione dei cursori sul potenziometro e della bobina mobile della mutua induttanza. Il telefono serve appunto a controllare quando l'opposizione delle tre f.e.m. è raggiunta.

Un adatto frequenziometro permette di misurare anche la frequenza della c. a. adoperata; questo dato occorre infatti per poter calcolare la f.e.m. prodotta dalla mutua induttanza. Due commutatori inseriti rispettivamente sulla seconda e sulla terza valvola permettono di misurare delle d.d.p. spostate di un angolo qualunque anche maggiore di 90° rispetto alla corrente che alimenta il potenziometro. In parallelo con le tre bobine del nucleo sono disposte tre resistenze di 5 ohm regolabili che hanno lo scopo di compensare le differenze nelle caratteristiche elettriche delle tre valvole. Il campo di misura del potenziometro è da 0 a 3,3 volt e per frequenze fino a 4000 cicli/sec.; lo strumento serve specialmente per rilevare le caratteristiche elettriche delle linee telefoniche artificiali. *I. L.*

MOTORI ELETTRICI.

I. EHRENSTEIN — **Diagramma di un motore monofase a collettore in serie di piccolissima potenza.** (E. u. M., N. 7, 16 febbraio 1930).

Il metodo indicato dall'A. è adatto per stabilire le caratteristiche di un motore monofase in serie di potenza tale (1/14 kW) da rendere praticamente inutilizzabile i metodi normali di prova per i motori di potenza più elevata. Gli errori che questi ultimi metodi comportano non sono ammissibili per potenze così ridotte.

La costruzione dei diagrammi: corrente-velocità, corrente-potenza, secondo quanto riporta l'A., richiede la determinazione della resistenza degli avvolgimenti, della caratteristica di corto circuito e delle perdite. E' necessario misurare inoltre un punto della curva di velocità corrispondente ad una determinata intensità di corrente.

V. D. Ma.

MOTORI PRIMI, CALDAIE, ECC.

C. L. Dowell — **Le turbine a pale mobili.** (E. W., 5 aprile 1930, pag. 684)

L'articolo è presentato sotto l'attraente titolo «Il rendimento degli impianti idraulici aumentato del 10 per cento» ma, di fatto, non fa che riassumere i risultati di sei mesi di lavoro di una turbina Kaplan a pale mobili installata di recente in un impianto americano. La turbina, che «porta tutta l'esperienza dei costruttori europei» è come avverte l'A. stesso, già ben nota in Europa e quivi frequentemente applicata. L'A. descrive il congegno per variare la posizione delle pale e illustra con diagrammi il comportamento della turbina il cui rendimento ha superato il 90 % variando da 82 % a 88 % per variazioni di carico al freno da 450 a 1400 kW. Ancora più interessante è un diagramma di confronto tra il funzionamento della turbina a vari carichi e sotto differenti cadute e quello di diverse turbine a pale fisse con differenti angoli sotto cadute costanti e con angoli fissi sotto cadute variabili. La superiorità della girante a pale mobili appare in modo evidente. L'A. illustra pure incidentalmente un dispositivo di comando automatico della turbina in caso di sovratensioni, riscaldamento anormale dei sopporti, abbassamento di acque, ecc.

G. Cc.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

V. M. Montsinger — **Limiti di carico dei trasformatori in base alle temperature.** (J. A. I. E. E., aprile 1930, pag. 293).

A proposito di modifiche introdotte recentemente a questo riguardo nelle Norme americane, l'A. esamina e critica l'importanza pratica delle regole che stabiliscono una temperatura massima ammissibile nei trasformatori e vengono così in relazione a quest'ultima a limitare il carico massimo ammissibile. E' anzitutto chiaro che è opportuno stabilire un diverso limite di temperatura massima nel caso di servizio intermittente o di servizio continuo: se non che mancano attualmente dati di esperienza sufficienti a giudicare del limite accettabile nel caso di servizio intermittente.

L'A. riporta in diagrammi parecchi risultati di esperienze su «invecchiamento» di materiali isolanti di categoria A, cioè le curve che danno la variazione della resistenza meccanica in funzione del tempo durante il quale gli isolanti furono sottoposti ad una data temperatura. Per questi materiali, in aria o in olio, la rapidità di deterioramento si raddoppia all'incirca ogni 8° di aumento di temperatura di regime. Da questi dati si può risalire a determinare il valore del carico intermittente che produce lo stesso deterioramento di un dato carico permonente. D'altra parte si può dimostrare che senza alterare la temperatura massima del punto più caldo, si può ammettere un sovracarico dell'1 % per ogni grado di cui la temperatura ambiente scende sotto i 30° pei trasformatori a raffreddamento naturale, o sotto i 25° per quelli a raffreddamento ad acqua.

Combinando questi due ordini di concetti si possono tracciare delle curve di carico che danno il carico ammissibile per diversi fattori di carico e diversi mezzi refrigeranti.

R. S. N.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

H. Norinder — **Gli impulsi e le sovratensioni prodotte sulle linee di trasmissione dal fulmine.** (J. I. E. E., Londra, maggio 1930, pag. 525).

Gli apparecchi che servono per lo studio del comportamento delle linee di trasmissione sotto l'azione di impulsi elettrici di brevissima durata sono: il klidonografo, l'oscillografo a raggi catodici ed il generatore di scariche ad impulso. L'onda di tensione che si induce su una linea in seguito ad una scarica atmosferica si può suddividere in diversi periodi aventi caratteri propri: 1) una serie di scariche parziali durante la quale il potenziale della linea varia ripetutamente da zero ad un massimo, questo periodo si svolge in circa 0,001 sec.; 2) produzione della scarica in modo netto e conseguente sovratensione sulla linea; la rapidità con la quale la tensione di questa raggiunge il massimo varia da pochi microsecondi fino a 50 a seconda della distanza alla quale il fulmine è caduto dalla stazione di osservazione; l'impedenza della linea ha infatti per effetto di deformare la fronte d'onda e di attenuare l'ampiezza massima della sovratensione; 3) diminuzione lenta della tensione di linea fino all'estinzione della sovratensione, la tensione presenta ancora delle oscillazioni marcate prodotte dalla sovrapposizione di onde ad alta frequenza di origine sconosciuta; 4) produzione di nuove onde in seguito alla riflessione della prima ad uno degli estremi della linea verso il quale si è propagata; le onde riflesse sono sempre di ampiezza molto ridotta.

In qualche caso durante la scarica è stata osservata un'inversione della polarità nell'onda di tensione sulla linea. La durata del periodo utile dell'onda di tensione si può ritenere compresa fra 20 e 100 microsecondi; il massimo in media viene raggiunto in un periodo di 2 a 10 μsec. con un gradiente del potenziale compreso fra 5 e 38 kV/sec. Sul valore del massimo ha notevole influenza l'isolamento della linea; su linee a 150 kV si osservano di solito delle onde di sovratensione di valore max. maggiore che su linee a tensione minore. Le sovratensioni registrate negli ultimi 5 anni sono state in numero molto esiguo, ciò che stà ad indicare che l'influenza dei fulmini sulle linee di trasmissione dell'energia elettrica è fortunatamente ridotta.

I. L.

R. Bailey — **Schema fondamentale della fornitura di energia nella regione di Philadelphia.** (J. A. I. E. E., aprile 1930, pag. 281).

Il territorio considerato, esteso per circa 3300 chilometri quadrati, comprende una popolazione di 2.800.000 abitanti di cui 2.200.000 concentrati nella città di Philadelphia; il carico di punta arriva a circa 735.000 kW. Una parte degli utenti (che rappresenta il 50 % del carico totale) è servita a tensioni di 13.200 V o anche più. Lo schema fondamentale della distribuzione è rappresentato da un certo numero di cabine principali a 33.000 V o a 13.200 V che alimentano delle cabine secondarie o servono direttamente gli utenti più importanti. Le cabine principali sono collegate fra loro e colle centrali con linee elettriche aventi elevata capacità di trasporto in modo da poter ricavare l'energia in ogni momento da quegli impianti che si presentano di più conveniente esercizio. La maggior parte di queste linee di collegamento sono doppie e funzionano a 66.000 V, aeree o in cavo sotterraneo nella zona urbana. Le linee provenienti dalla centrale di Conowingo sono a 220.000 V.

Ciascuna cabina ha un doppio sistema di sbarre sia ad alta che a bassa; le sbarre sono sezionabili ed è previsto lo spazio per l'installazione di reattanze. Normalmente l'esercizio avviene colle sbarre ad alta (220 kV e 66 kV) non sezionate, operandosi invece il sezionamento con reattanze sulle sbarre a 13.200 V. La maggior parte del carico è servito a 13.200 V oppure mediante rete di distribuzione a 2300 e 4000 V. Nella zona urbana tutte le cabine secondarie sono servite da parecchie linee sotterranee direttamente da una delle cabine principali; le cabine servite da diverse centrali sono poi collegate fra loro da linee aventi la capacità di trasporto di 12.000 kVA in modo da ridurre al minimo gli inconvenienti di servizio che possono derivare da eventuali guasti in una delle centrali.

R. S. N.

E. H. Jacobs — **La protezione con bobine di reattanza.** (E. W., 22 marzo 1930, pag. 599).

L'effetto protettivo delle bobine di reattanza è stato a lungo discusso e messo fortemente in dubbio in quest'ultimo periodo. L'A. fa la difesa di questo sistema di protezione citando svariati casi di provata efficienza e ricordando tra l'altro che cavi isolati passanti attraverso un muro in tubo di ferro furono meno danneggiati, nell'occorrenza di una perturbazione diretta, di altri cavi della stessa centrale provvisti di isolatori passa-muro; e ciò a causa dell'effetto protettivo del tubo di ferro agente come reattanza. L'A. afferma che se talvolta le bobine di reattanza hanno mancato al loro compito in casi di fulminazione diretta, nelle stesse condizioni un apparecchio tale da assicurare l'assoluta immunità avrebbe assunto, ammessa la sua esistenza, un costo proibitivo. E' stato provato che l'efficacia degli scaricatori è sicura solo se esiste una facile e diretta comunicazione tra linea e scaricatore; un'andamento tortuoso e angoloso della connessione basta già per limitare l'azione. Probabilmente per le bobine avviene qualcosa di simile e ciò ne spiegherebbe anche l'effetto «repulsivo». Le bobine di reattanza sono oggi fornite in tipi standardizzati e questo è forse un inconveniente poichè in certe condizioni bobine di maggiori dimensioni di quelle normali sarebbero più indicate.

G. Cc.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

William P. Durtnell — **Imbarcazioni elettriche per servizi fluviali.** (The Elec., 24 gennaio 1930, pag. 87).

Il problema del «ricupero» già affrontato e risolto per la trazione terrestre trova ora dei cultori anche nel campo della navigazione. Non può evidentemente trattarsi che di navigazione fluviale e quello che l'A. descrive è un suo progetto: il «Paragon Boat» che dovrebbe correre sulle acque dense di traffico del Tamigi. Lo schema che accompagna l'articolo mostra: un'elica a cinque pale coassiale ad un motore a corrente continua collegato ad una batteria d'accumulatori alla quale fanno pure capo i morsetti di una dinamo direttamente comandata da un Diesel tre cilindri a due tempi. Tutto questo può ricordare per analogia d'impianto quanto si pratica da gran tempo a bordo dei sommergibili, ma sostanzialmente ne siamo lontani. Il funzionamento del complesso dovrebbe in breve essere il seguente: durante la marcia controcorrente il motore aziona l'elica ricevendo corrente dalla dinamo la quale scarica l'eventuale eccesso di potenza sulla batteria o ne riceve l'ausilio secondo i casi; durante gli arresti o nelle «marcie frenate» in favore di corrente l'elica funziona da turbina e il motore, mediante l'inversione del campo ottenuta con un potenziometro a resistenze equilibrate, funziona da dinamo caricando la batteria, mentre il gruppo Diesel-dinamo rimane fermo. Compito della batteria è poi soltanto quello di fare da «tampone» ma anche di fornire la corrente d'eccitazione alle due macchine elettriche e a tutti i servizi ausiliari di bordo: illuminazione, riscaldamento, pompe, ecc. Un vantaggio, notevolissimo per ciò che riguarda il rendimento del Diesel sta nel fatto che esso può lavorare a carico costante non solo,

ma può essere installato di potenza inferiore alla massima che sarebbe necessaria nel caso di accoppiamento diretto all'elica.

L'articolo si chiude con una indagine finanziaria sul costo di realizzazione dell'impianto del suo esercizio e ammortamento dopo aver descritto con gran copia di particolari ogni unità dell'equipaggiamento.

G. Cc.

TH. BOVERI e A. COUWENHOVEN — **Il comando multiplo elettropneumatico tipo Brown Boveri.** (Révue Brown Boveri, N. 4, aprile 1930).

Il comando descritto dagli AA. è particolarmente adatto per i controller a camme delle motrici a corrente continua. Il motore elettropneumatico del comando si compone essenzialmente di due cilindri nei quali si spostano due stantuffi collegati mediante una cremagliera che ingrana con un pignone. Agendo sull'eccitazione delle valvole elettropneumatiche, si ottiene lo spostamento desiderato degli stantuffi e la rotazione dell'albero del controller. Nelle motrici ad avviamento automatico, l'eccitazione delle valvole elettropneumatiche viene influenzata dai relais di accelerazione. In questo caso, il tavolo di comando porta soltanto, oltre alla posizione zero, una «posizione di manovra», una «posizione serie», ed una «posizione parallelo».

Nella «posizione di manovra», la motrice marcia coi motori in serie e le resistenze inserite, in quella «serie» si ha la marcia coi motori in serie e le resistenze escluse ed in quella di «paralello» la marcia normale coi motori in parallelo e le resistenze escluse.

Tutte le posizioni intermedie sono passate automaticamente sotto l'influenza del relais d'accelerazione.

I dispositivi descritti vengono eseguiti secondo due modelli; uno, sviluppante una coppia normale di 12 kg e massima di 20 kg, viene utilizzato per locomotori e l'altro, con coppia normale di 6 kg e massima di 10 kg, è adatto per automotrici. Gli AA. ricordano l'applicazione di tale comando alle automotrici della Ferrovia Nord-Milano, ai locomotori della linea Benevento-Foggia delle FF. SS. e ad altre motrici costruite all'estero.

V. D. Ma.

:: :: :: CRONACA :: :: ::

La questione delle Organizzazioni elettriche internazionali.

E' ben noto come da parecchio tempo ormai si siano levate da varie parti voci autorevoli a lamentare il numero eccessivo di organizzazioni di carattere internazionale che si sono andate sviluppando in questi ultimi anni. Tale numero eccessivo porta necessariamente a disperdimenti di forze, a sovrapposizioni o interferenze di iniziative, mentre rende sempre più difficile agli interessati di seguire coll'assiduità che sarebbe desiderabile i lavori di questi organi tecnici internazionali.

La nostra A. E. I si è sempre apertamente manifestata favorevole ad una progressiva concentrazione di tali Enti. Più volte anche su questo giornale sono stati rilevati gli inconvenienti gravi ed evidenti di questo stato di cose.

Il malessere provocato dal continuo aumentare del numero delle organizzazioni che operano nel campo dell'elettrotecnica è divenuto ormai così generale e sensibile che comincia ad avere delle significative manifestazioni di carattere ufficiale.

E' stato dato a suo tempo notizia della costituzione di un Comitato di Intesa avvenuta in seguito alla iniziativa assunta dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale nella riunione di Bellagio del 1927. Il Comitato, fondato per favorire la opportuna distribuzione delle date delle riunioni internazionali, rappresenta un primo tentativo verso un coordinamento dei grandi organismi tecnici esistenti.

Alla recente riunione di Stoccolma della C. E. I. la questione è stata nettamente risollevata per iniziativa inglese. La «Institution of Electrical Engineers» ha da qualche tempo costituito uno speciale «Comitato per le Relazioni Internazionali» incaricato appunto di regolare la partecipazione inglese nelle manifestazioni riguardanti la elettrotecnica.

Questo Comitato ha proposto e ottenuto dal Comitato di Azione della C. E. I. che, in occasione della Sessione di Stoccolma, si promuovesse una riunione di carattere ufficioso per studiare appunto la questione della organizzazione degli Enti elettrotecnici di carattere internazionale.

La riunione venne infatti tenuta a Stoccolma il 4 luglio, colla partecipazione di numerosi rappresentanti di 17 nazioni; vi erano pure rappresentate la C. E. I. e la Conférence Internationale des Grands Réseaux. L'Italia era rapresentata dal Prof. Lombardi, Presidente del Comitato Elettrotecnico Italiano, e dall'Ing. M. Semenza.

P. Good. del Comitato per le Relazioni Internazionali della Institution of Elec. Eng., presentò sull'argomento un rapporto abbastanza esteso, nel quale, rilevata l'importanza della questione resasi ormai di impellente attualità, metteva anzitutto in evidenza la importanza capitale assunta, per varie ragioni, fra tutti gli altri Enti internazionali, dalla C. E. I., la quale come organizzazione interna può essere citata a modello.

Un esame degli scopi propostisi dagli altri enti internazionali dimostra, secondo il Good, che la loro principale ragion d'essere è quella di promuovere lo scambio di informazioni e di esperienze e di facilitare i rapporti personali fra i tecnici che si occupano di un dato problema; fini questi che non è possibile raggiungere in modo completamente soddisfacente col semplice scambio di relazioni e di rapporti scritti. D'altra parte nemmeno l'attuale sistema dei grandi congressi internazionali sembra atto a raggiungere efficacemente lo scopo voluto. Il relatore prospettava, per risolvere il problema, la costituzione di una organizzazione internazionale, del tipo di quelle esistenti con carattere nazionale in diversi Paesi, la quale avesse la funzione di distribuire in modo continuo utili informazioni; esse potrebbero avere un carattere di assai maggiore attualità di quanto abbiano in generale i rapporti che vengono presentati ai Congressi, che si tengono a distanza di alcuni anni.

Questa organizzazione internazionale dovrebbe avere una propria sede stabile, un Segretariato permanente e dovrebbe disporre di un personale traduttore componente in modo che sia possibile distribuire in tutte le lingue principali i più importanti lavori compiuti nei diversi Paesi. La organizzazione avrebbe anche una funzione di selezione in modo che la pubblicazione di un lavoro da parte di essa costituisse anche un'indice sicuro della sua importanza.

Avendo un gran numero di aderenti in tutte le parti del mondo un tale organismo assumerebbe una grande autorità e costituirebbe un vero centro degno dell'importanza dell'industria elettrica negli interessi mondiali. Non è da escludersi poi che un tale centro abbia a favorire la federazione o la concentrazione di altri enti già esistenti.

La C. E. I., che deve prendere delle decisioni e emanare raccomandazioni aventi un aspetto particolare, resterebbe distinta da questo ente che avrebbe funzioni di informazione. Potrebbe invece considerarsi l'opportunità di modificare la costituzione di qualcun'altro degli enti esistenti per renderlo atto ad assumere tale funzione.

I particolari bisogni e la peculiare mentalità dell'ingegnere elettrotecnico rendono, secondo il Good, assai preferibile una soluzione come quella prospettata, con carattere specializzato, alla proposta di una Federazione mondiale degli Ingegneri.

Nella discussione che seguì, a Stoccolma alla presentazione del rapporto Good, emerse da parte di molti dei presenti la preoccupazione che la proposta fatta finisse per portare alla formazione di un organismo internazionale in più anzichè alla progressiva fusione di quelli esistenti.

Eliminata questa pregiudiziale, la maggior parte degli intervenuti si manifestò favorevole alla presa in considerazione della proposta Good. L'Ing. Semenza insistette in particolare sulla opportunità di favorire tutte le iniziative che possano portare alla costituzione di un nucleo di concentrazione delle esistenti organizzazioni internazionali. Anche l'Ufficio della Conférence des Grands Réseaux, esaminata la questione, ritenne la proposta Good dotata di una certa utilità, pur facendo riserva sulla necessità di un ulteriore ben approfondito esame.

Contrario invece a qualunque modificazione allo stato attuale delle cose, si dichiarò il Presidente del Comitato Elettrotecnico Francese, Brylinski, ritenendo che, dopo gli accordi intervenuti fra la C. E. I, la Conférence des Grands Réseaux e la Conferenza Mondiale della Energia, non vi sia ormai più a tenere alcuna sovrapposizione o interferenza.

Come conclusione della riunione di Stoccolma venne all'unanimità approvato di raccomandare alla C. E. I. di organizzare una piccola riunione rappresentativa per trattare la questione delle organizzazioni internazionali sulla base della discussione svoltasi.

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

Voltmetro-amperometro per la ricerca dei fenomeni di elettrolisi

Non è qui il caso di elencare gli effetti dannosi che si rilevano in molte condutture di gas, acqua o nei rivestimenti di piombo dei cavi, determinati dalle correnti vaganti.

Più interessante sarà invece ricordare per sommi capi le misure che si fanno per rintracciare queste correnti nel terreno e per determinarle in grandezza, almeno fin dove lo permettano le condizioni sempre variabili delle terre.

Per una prova generale delle condizioni in cui si trovano alcune zone è sufficiente rilevare le differenze di potenziale in diversi punti del terreno; ciò dà una idea della direzione delle correnti.

Queste prime misure quindi si possono ritenere come informative e servono ad iniziare le indagini; se fatte con cura possono dare una idea delle condizioni delle rotaie che servono di ritorno alla corrente poichè, come è noto, più spesso è dai giunti di queste che prendono origine le dispersioni più forti. Localizzata la zona conviene estendere la misura della differenza di potenziale tra le rotaie e i tubi od i rivestimenti dei cavi. Queste prime ricerche si possono eseguire con l'aiuto di un millivoltmetro di resistenza piuttosto elevata ma da esse non è possibile dedurre, neppure approssimativamente l'entità dei danni che possono produrre le correnti disperse poichè per conoscere queste occorrerebbe sapere con buona approssimazione quale è la resistenza della terra.

Diversi sono i metodi impiegati per la misura della intensità delle correnti vaganti e volta per volta se ne sceglie il più conveniente tenendo conto della possibilità e del grado di approssimazione richiesto.

Le correnti che corrodono i tubi sono quelle che passano dal tubo alla terra e interessa quindi di determinare la grandezza di questa con una certa precisione. Nel caso di condutture di gas hanno importanza notevole anche le correnti che scorrono lungo le tubazioni e ciò per la possibilità che si incendi il gas per effetto di piccoli archi determinantisi quando si disgiungano due tubi.

I due metodi più usati per la determinazione quantitativa delle correnti vaganti sono:

1. - *Metodo differenziale* che consiste nel misurare la corrente circolante in due tratti della stessa struttura metallica posti ad una certa distanza; è chiaro che la differenza che si riscontra è dovuta alle correnti che entrano od escono. Questa determinazione si fa per lo più misurando la d.p.p. sui due tratti di struttura di cui si conosce la resistenza; se questa è incognita la si determina facendo passare nella struttura una corrente nota e misurando la caduta di potenziale su uno o più metri di lunghezza. Questo metodo è comodo quando si hanno delle differenze sensibili e cioè forti correnti entranti o uscenti; se le correnti sono deboli, si possono commettere errori dello stesso ordine di grandezza delle correnti stesse.

2. - *Metodo della d. p. p.* — Consiste nel misurare la d.p.p. tra due punti del terreno in prossimità della struttura e normalmente a questa e nel determinare in seguito la resistenza della terra nella regione in esame. Per questo basta mettere due coppie di picchetti in contatto con la terra ed allineati, nei due esterni si immette una corrente nota mentre si rileva la d.d.p. ai due interni. La corrente vagante risulta dal rapporto delle due misure. Per questi due metodi occorre, oltre al millivoltmetro anche un amperometro di portata piuttosto forte.

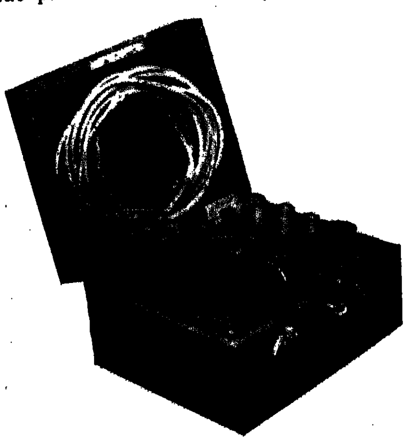


Fig. 1.

Lo strumento rappresentato in fig. 1 costruito dalla Ditta Allocchio Bacchini e C. di Milano, ha tutte le caratteristiche che si richiedono per queste misure. Le portate come voltmetro sono: 0,01, 0,1, 1, 10, 100 volt con una resistenza di 500 ohm per volt.

Le portate amperometriche sono 10-100 ampere con una caduta di 0,03 volt.

Lo zero dello strumento è a 1/3 della scala con 50 divisioni a sinistra e 100 a destra.

L'errore di temperatura è praticamente trascurabile su tutte le portate eccetto su quella da 0,01 volt per il quale occorre apportare una correzione.

L'errore è di 0,3 % della lettura di fondo scala.

La portata si cambia mediante un commutatore a spazzola che garantisce un contatto perfetto ed è di valore sempre costante; nel passaggio dalla portata di corrente a quella di tensione c'è un tasto morto che permette, anche durante la misura, di controllare lo zero dello strumento senza staccare le connessioni.

Con lo strumento vengono forniti due cordoni rivestiti di gomma, della lunghezza di 2,50 metri cadauno; le portate di 0,01 e 0,1 volt sono tarate agli estremi di queste connessioni.

Lo smorzamento dell'equipaggio è portato al suo valore critico e ciò per assicurare la buona conservazione dell'equipaggio durante il trasporto. L'equilibratura, specialmente accurata, garantisce misure precise anche se l'apparecchio non è in posizione perfettamente orizzontale.

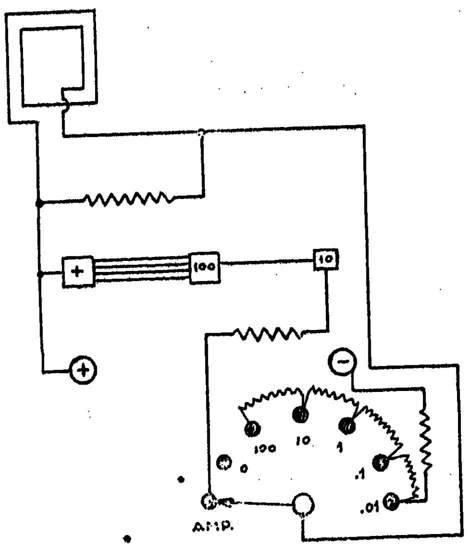


Fig. 2.

Nella fig. 2 sono indicate le connessioni interne del voltmetro-amperometro per elettrolisi.

Il piccolo assorbimento e il grado di esattezza rendono lo strumento adatto anche per le usuali misure da laboratorio.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

E. Aisberg. — *Ora so che cosa è la Radio.* — Padova - E. Zannoni, 1930. — Un volume di cm 19×24, di 148 pagine con molte figure. — Prezzo L. 12.

Questo volume, pubblicato originariamente in esperanto e poi in quasi tutte le principali lingue del mondo, è indubbiamente originale e strano.

Indirizzato ai radioamatori principianti e privi di ogni speciale coltura elettrotecnica, si sforza di rendere quanto più è possibile accessibile ed intuitiva la materia. L'A. si giova a tale scopo, con brio e spesso con tono faceto, di similitudini e di esempi tratti dalla vita quotidiana; e poichè imposta la sua trattazione fin da principio sulla base delle nazioni di ioni e di elettroni, ne fa quasi dei personaggi viventi riuscendo così a *visualizzare* pel lettore principiante la maggior parte dei fenomeni.

La trattazione è esposta sotto forma di dialogo ed è accompagnata da numerose figure alle quali fanno corona in margine abbondantissimi schizzi semischerzosi che pur giovano all'intendimento del testo.

Il libro riesce indubbiamente a farsi leggere e, letto con attenzione, può effettivamente giovare come orientamento al principiante che si trovi proprio ai suoi primi passi.

*

H. Balcke. — *Die Kraftwirtschaft.* — Vol. I. — Berlino - R. Oldenbourg, 1930. — Un volume di cm 14×22, di 680 pagine con 390 figure. — Prezzo, rilegato, marchi 38.

La singolare impostazione del libro, imprime ad esso un carattere di originalità che lo distingue in molti punti dalle analoghe opere.

L'A. distingue in una centrale termoelettrica, 6 «cicli» diversi, e precisamente quello del carbone e delle ceneri, dell'aria di combustione, dell'acqua e del vapore, dell'acqua di circolazione nel condensatore, dell'aria di raffreddamento dell'alternatore e dei trasformatori, e finalmente il ciclo elettrico.

Questi «cicli» vengono studiati successivamente illustrandone i successivi procedimenti e descrivendo le macchine e gli apparecchi che vi concorrono. Così, ad esempio, pel ciclo carbone-ceneri, l'A. comincia a parlare del trasporto del combustibile, poi della preparazione di esso, dei focolari e della loro costruzione e del loro esercizio, e finalmente dell'asportazione delle ceneri. E analogamente per gli altri «cicli».

La centrale termoelettrica viene in tal modo studiata, per così dire, fisiologicamente accompagnando tale studio con quello della struttura degli organi destinati a compiere le singole funzioni. Non vi è dubbio che in tal modo l'esposizione acquista una maggiore evidenza ed un singolare interesse.

Il libro tratta essenzialmente delle centrali a vapore. Tuttavia l'A. per non smentire la generalizzazione presentata dal titolo, ha aggiunto anche due capitoli sulle centrali con motori a combustione o idroelettriche. Tutta questa trattazione, per quanto molto bene esposta, confinata nelle ultime 40 pagine, nuoce più che non giovi alla economia complessiva dell'opera.

La quale è per ogni verso altamente raccomandabile e degna di menzione, oltrechè per il testo anche per le molte belle illustrazioni. L'opera sarà compiuta in un secondo volume.

*

W. v. Krukowski. — *Grundzüge der Zählertechnik.* — Berlino - J. Springer, 1930. — Un volume di cm 16×23, di 522 pagine con 314 figure. — Prezzo, rilegato, 34 marchi.

Il libro è stato scritto per colmare proprio una lacuna e bisogna dire che questa volta la abusata frase sia usata a dovere se la lacuna è stata rilevata da un organo autorevole come il V.D.E. e se l'iniziativa per colmarla è stata assunta dallo stesso e dalla Casa Siemens.

Il libro è cioè inteso principalmente ad essere il testo fondamentale di studio pei tecnici addetti alle misure industriali di energia elettrica, e alla taratura dei contatori, personale delicato e sempre più numeroso nelle aziende elettriche.

Bisogna però subito dire che la portata del volume è assai maggiore di questa in quanto esso si presenta come uno dei libri più completi dettagliati e moderni sui contatori elettrici.

Data la sua particolare impostazione, l'A. ha opportunamente premesso una parte introduttiva in cui sono richiamate le nozioni fondamentali di elettricità, con speciale riguardo a quelle che hanno maggiore attinenza coll'argomento dell'opera.

Successivamente vengono passati in rassegna pressochè tutti i principali tipi di contatori elettrici in uso, descrivendoli nelle loro modalità costruttive, nei loro organi essenziali e nelle caratteristiche di funzionamento.

Appositi capitoli sono poi destinati ai sistemi di tariffe e ai contatori speciali e in particolar modo a quelli che tengono conto della corrente in quadratura.

La questione dei trasformatori di misura e quella della verifica e della inserzione dei contatori sono studiate per esteso. Il libro si chiude con una raccolta di prospetti, di formule e di tabelle numeriche.

Esso incontrerà certamente assai largo favore fra gli elettrotecnici.

AEI **Associazione Elettrotecnica Italiana**
Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Allegati al Verbale: Rapporti dei primi Delegati italiani alla Riunione di Stoccolma.

5) MOTORI PRIMI TERMICI

Rapporto del Prof. A. Anastasi.

I Comitati di Studio per i motori primi che hanno svolto lavori durante la riunione plenaria della C. E. I. a Stoccolma sono due: il n. 5 per le Turbine a vapore, costituito a Bellagio indipendentemente da quello dei Motori primi idraulici, ed il n. 19 per i Motori a combustione interna, formato recentemente per deliberazione adottata dal Comitato d'azione della C. E. I. nel novembre 1929 a Berlino.

I due Comitati di Studio hanno la medesima formazione per quanto concerne le Nazioni in essi ufficialmente rappresentate; le quali, come è noto, sono: Canadà, Cecoslovacchia, Francia, Germania, Gran Bretagna, Italia, Norvegia, Stati Uniti, Svezia e Svizzera. Per l'Italia hanno partecipato ai lavori di Stoccolma il Prof. A. Anastasi, primo delegato, e l'Ing. A. Dalla Verde.

Turbine a vapore. — I lavori compiuti dal Comitato n. 5 si legano strettamente con tutti i precedenti e particolarmente con quelli svolti durante la riunione di Londra nel luglio 1929.

Come già si riferì a suo tempo (1), a Londra si raggiunsero accordi pressochè definitivi relativamente al testo delle Norme Internazionali per le prove di accettazione delle Turbine a vapore, salvo che per una sezione di esso, riguardante gli strumenti ed i metodi di misura da impiegarsi nelle prove: per il che venne deciso che i Comitati nazionali riesaminassero la questione e manifestassero tempestivamente i loro pareri al Segretariato.

I pareri e le proposte inviate al Segretariato furono in massima concordi, nel senso che la detta sezione dovesse essere divisa in due parti: una facente parte integrante del testo delle norme e comprendente regole generali obbligatorie circa gli strumenti ed i metodi di misura; l'altra costituente un'appendice e contenente notizie supplementari e regole suggerite soltanto a titolo informativo ma non obbligatorie.

Sulla base di questi suggerimenti il Segretariato preparò per la riunione di Stoccolma una nuova edizione delle Norme di prova che precedentemente erano state discusse e quasi totalmente approvate, distribuendo in due documenti distinti le Regole obbligatorie e le Notizie supplementari relative agli strumenti e metodi di misura; esso preparò anche una nuova edizione delle «Specificazioni» concernenti le Turbine a vapore, in base alle risultanze della discussione di Londra.

Tutti questi documenti vennero riesaminati e discussi a Stoccolma in numerose sedute dell'intero Comitato di Studio e di Sottocommissioni appositamente costituite, impiegando perciò intensamente quattro dei cinque giorni assegnati ai lavori dei Comitati; ed il risultato è stato quale si era già preveduto dopo la riunione di Londra, cioè che un accordo generale circa le norme sulle Turbine a vapore è raggiunto: tali norme potranno quindi essere presto pubblicate dopo un semplice coordinamento tipografico delle varie parti; ed esse costituiranno certamente un documento di grande importanza per la complessività e vastità della materia contenuta e per lo scrupolo con cui tutti i particolari sono stati studiati e redatti.

L'intera pubblicazione della C. E. I. sulle Turbine a vapore comprenderà dunque due parti, con appendice annessa.

La parte I^a^, *Specificazioni*, indica le caratteristiche che devono essere possedute da una Turbina a vapore nei riguardi della potenza a funzionamento continuo, della velocità di esercizio, della lubrificazione, delle vibrazioni e delle velocità critiche; dà il modo di valutare il consumo specifico ponderato di vapore o di calore al variare del carico; indica infine l'equipaggiamento tipico di accessori che deve essere fornito con la Turbina.

In tre appendici sono poi indicate:

A) Le informazioni da fornire con la richiesta o con la ordinazione di Turbine a vapore.

B) I valori raccomandati come normali delle potenze continue delle Turbine a vapore, espresse in kW.

C) I valori raccomandati come normali delle pressioni assolute dei generatori di vapore.

La parte II^a^, *Norme per le prove di collaudo*, si divide in diverse sezioni, e cioè: Sezione 1^a^, *Oggetto e scopo;* Sezione 2^a^, *Enumerazione e spiegazione dei termini;* Sezione 3^a^, *Criteri di guida;* Sezione 4^a^, *Regole obbligatorie sui metodi e strumenti di misura;* Sezione 5^a^, *Computo dei risultati;* Sezione 6^a^, *Schema di relazione delle prove di collaudo.*

In appendici apposite saranno poi dati:

A) I simboli che il Comitato suggerisce di impiegare nelle questioni termiche e termodinamiche attinenti alle Turbine a vapore.

B) Notizie supplementari sopra gli strumenti ed i metodi di misura.

C) Simboli grafici suggeriti per rappresentare gli impianti termici a vapore.

L'opportunità di introdurre nella pubblicazione anche questi simboli grafici è stata riconosciuta dal Comitato per la prima volta a Stoccolma e la designazione dei simboli appropriati è stata fatta da una Sottocommissione del Comitato stesso.

Rispetto alle notizie supplementari sopra gli strumenti ed i metodi di misura, date in appendice a titolo informativo, giova segnalare che un gruppo assai notevole di tali notizie riguarda i metodi di misura di portate di acqua o vapore per mezzo di speciali orifici in diaframmi disposti attraverso le condotte o per mezzo di tubi Venturi. La desiderabilissima misura diretta (in peso od in volume d'acqua) del vapore consumato da una macchina o generato da una caldaia diventa sempre meno attuabile a mano a mano che l'accresciuta potenza degli impianti mette in giuoco portate sempre più considerevoli; e pertanto i metodi indiretti acquistano maggiore importanza e devono perfezionarsi per evitare errori intollerabili.

Un movimento considerevole di ricerche accurate è stato svolto e si continua a svolgere all'estero a questo scopo; ma non si è giunti ancora a concordare regole internazionali circa le misure in discorso. In attesa che l'accordo internazionale sia raggiunto, il Comitato ha deciso che siano pubblicati intanto i contributi importanti ad esso pervenuti, i quali potranno dare una guida provvisoria utilissima nella pratica delle misure industriali.

Nello stesso tempo esso ha espresso il voto che sia affidato alla I. S. A. (International Standard Association) lo studio della questione delle misure di portata per mezzo di orifici speciali o di tubi Venturi, con lo scopo di pervenire in tal campo ad una intesa internazionale.

Motori a combustione interna. — La comunicazione che il nuovo Comitato n. 19 era costituito e doveva tenere alcune sedute a Stoccolma giunse poco tempo prima della riunione e perciò non fu possibile a nessuno dei Comitati nazionali rappresentati di fare la preparazione necessaria per una discussione conducente a deliberazioni impegnative.

Pertanto le due sedute tenutesi il sabato 5 luglio furono dedicate ad uno scambio di idee di carattere preliminare, non seguite da votazioni.

Prendendo come guida alcuni documenti presentati dal Comitato inglese e da quello americano, furono tuttavia delibate alcune questioni generali di notevole importanza; e la discussione, cui partecipò attivamente il Delegato italiano, fu certamente assai utile per chiarire taluni punti su cui manca internazionalmente il consenso e per preparare il terreno per l'ulteriore svolgimento dei lavori del Comitato.

Risultò fra l'altro che il Comitato va orientandosi verso la inclusione dei motori a carburazione tra quelli che saranno oggetto delle norme della C. E. I.; ma ogni decisione è rimessa a dopo che i Comitati nazionali si saranno pronunciati al riguardo.

Venne pure ampiamente discusso se la valutazione della spesa di calore sia da fare in base al potere calorifico superiore del combustibile ovvero a quello inferiore (ad acqua non condensata). La delegazione italiana e la tedesca furono decisamente per la seconda assunzione; e sembra che questo indirizzo, come è logico, prevarrà.

Altre questioni minori furono esaminate o proposte per lo studio ulteriore. Ma non sembra qui il caso di riferirne, perchè si tratta soltanto dei primi passi dei lavori del Comitato.

*

6) ATTACCHI LAMPADE.

Rapporto dell'Ing. C. Clerici.

Attacchi e portalampade. — Viene letto e confermato il verbale dell'ultima riunione R. M. 57.

Viene discussa la questione della cooperazione americana e il Dott. Sharp, Presidente della Delegazione americana, è invitato ad assistere alla seduta pomeridiana.

E' stato messo in evidenza che le raccomandazioni del Comitato Indeco sono state fatte circolare fra i membri del Comitato americano per avere le loro osservazioni ma che nessun commento è stato fatto dai Membri in parola e che, a causa dell'assenza di un Delegato americano a questa riunione, il Comitato si è trovato in difficoltà sul come procedere.

Il Dott. Sharp si dichiara spiacente che nessun Delegato fosse presente e che non gli sia stato possibile di portare il Comitato americano ad un accordo. Si dichiara tuttavia d'accordo che il Comitato deve prendere le sue decisioni e promette che il Comitato degli Stati Uniti non si opporrà, in seduta plenaria, all'adozione quali standards internazionali delle proposte raccomandate dal Comitato di studio e che quando tornerà in America esporrà la questione al Comitato cercando

(1) *L'Elettrotecnica,* vol. XVI, n. 35, 15 dicembre 1929.

di portarlo alla conferma dell'adozione di questi standards, essendo inteso che questo non impegna il Comitato degli Stati Uniti ad alcun cambio nei loro standards nazionali.

Le raccomandazioni del Comitato dell'Indeco (6 Indeco 101) sono considerate come accettate nel seguente modo:

Dimensioni dell'attacco a baionetta - Dis. n. 629 a *e* 630 a.

Questi disegni sono approvati con l'aggiunta di una nota alla dimensione « *C* » secondo cui è vivamente raccomandato che questa dimensione sia fatta di 2 mm, se possibile e con l'aggiunta delle parole « Solder on » (saldata su) prima delle parole « piastra di contatto ».

E' stato deciso che lo spessore minimo del metallo della ghiera deve essere di 0,18 anzichè di 0,178.

Dimensioni dell'attacco Edison medio a vite - Dis. n. 632 a, *pp.* 1 *e* 2.

Questi disegni sono approvati con l'aggiunta della seguente nota alla lunghezza d attacco di 25,5 mm. « Non è certo che le lampade campione con attacco da 25,5 mm entreranno in tutti i tipi di portalampade di sicurezza che sono stati progettati per attacchi di 30 mm ». E' stato poi stabilito che il diametro del *flange* dell'attacco di 25,5 mm a pag. 2 del disegno, deve essere di 26 ± 0,1, come d'accordo.

Alla dimensione « *S* » come indicato in 6 Indeco 103 viene aggiunta una nota per stabilire che questa dimensione era ancora in discussione ma vi sarebbe stata ulteriormente inclusa.

E' deciso che lo spessore minimo del metallo della ghiera deve essere 0,2 mm.

Il Comitato di studio riconosce che esiste una collezione nazionale di campioni per questi attacchi e portalampade che non poteva essere conciliata colle dimensioni raccomandate. Nonostante ciò, benchè questi attacchi siano fatti in grandi quantità, il loro impiego è limitato a determinati territori. Per questi fatti il Comitato di Studio è d'accordo di adottare i proposti campioni internazionali. Il Comitato di Studio è di avviso che le lampade provviste cogli attacchi raccomandati potranno servire per qualsiasi tipo di portalampade e non dispera che si possa ottenere in futuro una completa intercambiabilità fra tutti gli attacchi e i portalampade.

Attacchi a vite « miniatura » per Flashlight e dimensioni degli accessori - Dis. n. 633 *e* 634.

Il Comitato non ebbe la fortuna di conoscere il punto di vista del Comitato americano circa la proposta di compromesso fatta nel Dis. 633 e viene stabilito nella seduta antimeridiana di adottare le dimensioni date in Dis. 634 e cioè le dimensioni attualmente in vigore in Europa.

Nella seduta pomeridiana, tuttavia il Sig. Hawkins sollecita l'adozione delle proposte di compromesso in vista del fatto che i due attacchi e portalampade erano molto analoghi e le proposte di compromesso avrebbero indicato la via da seguire per un campione definitivo del futuro. Dopo breve discussione è stabilito di apportare al Dis. 633 le seguenti modificazioni: « *r* » sarà di 0.531 e la cifra 8,5 nel « go gauge » verrà modificata a 9,5. E' deciso che la dimensione *d C* sia lasciata fuori (calibro « passa ») e che la lunghezza massima dei filetti effettivi nel supporto sia di 9,0 mm.

Attacco a vite Edison piccolo (14) *- Dis. n.* 635.

Si è d'accordo circa la modificazione della dimensione « 15 » a « 16 » nel calibro « passa ». Si è anche d'accordo che le dimensioni *d C* devono essere cancellate e che la lunghezza massima dei filetti effettivi nel sopporto deve essere 15,5 mm o Mogul 40.

Attacco Goliath e dimensioni del fitting - Dis. n. 636 a.

Questo disegno viene approvato con l'aggiunta di un emendamento circa le seguenti dimensioni:

La dimensione *d C* è eliminata.

La dimensione *T* minima è fissata a 34 mm nel calibro « passa » anzichè in 33,5 mm. Le tolleranze per la dimensione *C* è stabilita in ± 2 al posto del minimo di 0,5 e deve essere letto come 16 ± 2. La lunghezza massima dei filetti effettivi nel sopporto deve essere di 33.

Con riferimento alla dimensione *G* viene deciso di escluderla per il momento dalla tabella dichiarando in una nota in calce: « Dimensione *G* ancora in considerazione. E' approssimativamente 10 millimetri ».

E' deciso che le dimensioni di tutti gli attacchi a vite devono essere elencate nelle annotazioni dell'Indeco dopo il disegno 632 a.

Lavoro futuro. — Il Comitato di Studio nel raccomandare l'adozione degli standards di cui sopra, estende i suoi ringraziamenti al Comitato indipendente per il lavoro veramente vantaggioso che è stato fatto. Fa raccomandazioni perchè l'Indeco continui questi studi in modo da mandare ad effetto tutti i necessari standards per una completa intercambiabilità — fin dove è possibile — tra lampade ad incandescenza e corrispondenti portalampade in ogni paese e specificamente suggerisce che l'Indeco deve considerare le seguenti aggiunte:

Dis. 630 a *- Dimensioni dell'attacco a baionetta.*
Lunghezze totali e dimensioni delle flange.

Dis. 632 a *- Attacco Edison medio a vite*/27.
La determinazione della dimensione *S*.

Dis. 635 a *- Attacco Edison piccolo a vite*/14.
La determinazione della lunghezza totale e delle dimensioni di flange.

Dis. 633 a *- Flashlight Miniatura*/10.
Determinazione delle lunghezze totali e delle dimensioni di flange.

Dis. 636 a *- Goliath/Mogul*/40.
Determinazione delle lunghezze totali e dimensione *G* con relative tolleranze.

In relazione al rapido sviluppo dei portalampade di sicurezza, il Comitato di Studio raccomanda che l'Indeco abbia a studiare e fare proposte circa le forme, dimensioni e disegni dei portalampade relativamente a qualunque misura di attacchi a vite. Resta inteso che nella sistemazione di queste pendenze l'Indeco deve tener in considerazione, per quanto possibile, i desiderata dei fabbricanti di portalampade dei diversi Paesi.

Protezione delle griffe. — Il Comitato di Studio prende in considerazione le proposte presentate dal Comitato tedesco 6/Germania/101 e raccomanda che tali proposte con alcune modificazioni e aggiunte, vengano prese in cosiderazione dal Comitato Indipendente quale base per uno studio e per una proposta definitiva da prendersi in considerazione in successive sedute. La proposta del Comitato tedesco, dopo le modificazioni e i completamenti del Comitato Consulente, risulta come segue:

Comitato Consulente degli attacchi e griffe. — Nella riunione di Bellagio al Comitato tedesco fu chiesto di sottomettere proposte per la protezione dei portalampade. Il Comitato tedesco quindi vorrebbe fare i seguenti suggerimenti:

1. - Le parti sotto tensione dei portalampade non devono essere elettricamente connesse alla camicia dei portalampade stessi.

Nei portalampade per tensioni al disopra di 250 volt le parti esterne devono essere fatte di materiale isolante.

2. - Nel caso in cui con speciali dispositivi sia evitato il contatto fra l'attacco a vite e la camicia metallica o altre parti metalliche, le camicie devono essere fatte in modo che non possano essere smontate senza l'aiuto di istrumenti.

3. - Le parti dei portalampade e delle lampade che possono condurre l'elettricità devono essere protette contro contatti accidentali. Una tale protezione deve essere effettiva quando le lampade devono essere messe o tolte.

4. - Gli attuali dispositivi di protezione devono essere rimovibili soltanto mediante l'uso di istrumenti. Portalampade nudi non sottostanno a questa condizione quando i dispositivi di protezione sono fatti in modo che, rimovendoli, il portalampade automaticamente si smonta nelle sue parti componenti: estremità superiore, piastra d'inserzione, cover, dispositivo di protezione.

5. - Le parti del dispositivo di protezione che vengono o che possono venire a contatto col palloncino devono essere disposte in modo che quando sono razionalmente inserite non abbiano a danneggiare il palloncino stesso.

6. - Portalampade nudi devono essere costruiti soltanto in modo che le parti conducenti dell'elettricità non possano essere toccate. Devono essere studiati in modo da potersi verificare con un adatto calibro.

Nei portalampade e nelle lampade portatili questo deve riferirsi solo alle lampade intese specialmente per tali apparecchi e lampade portatili.

7. - I portalampade devono essere costruiti internamente in modo tale che non sia possibile alcun contatto tra le parti movibili degli interruttori e i fili conduttori.

8. - I portalampade devono essere progettati in modo da essere adatti per ogni tipo di lampade munite di attacchi standard.

Il Comitato di Studio ha voluto ringraziare il Comitato tedesco per queste proposte accuratamente preparate.

Il Sig. Tromp domanda se sarebbe possibile seguire una procedura per cui le proposte che possono essere avanzate a mezzo Indeco o per l'intermediario di qualunque altro dei Comitati Nazionali possano venire prese in considerazione ed essere standardizzate senza aspettare una futura seduta plenaria che potrebbe anche ritardare di tre o quattro anni.

Il Presidente informa il Sig. Tromp di ritenersi certo che a mezzo corrispondenza fra il Segretario dell'I. E. C. e quello dell'I C. I. potrebbe essere stabilita una tale procedura in relazione al Congresso dell'I C. I. che sarà tenuto nel settembre 1931. Per quell'epoca egli si dice sicuro che circa la standardizzazione degli attacchi e dei fittings l'I. E. C. ben volontieri permetterà alla sessione plenaria dell'I. C. I. di considerare e raccomandare le proposte dell'Indeco, riservandosi tuttavia il diritto di approvare di nuovo formalmente queste nella prossima seduta plenaria dell'I. E. C. ma nel frattempo riconoscendoli come standards internazionali.

Il Presidente si offre di fare da intermediario per mandare ad effetto l'accordo fra i due Enti internazionali.

*

7) ALLUMINIO

Rapporto del Prof. O. Scarpa.

Alle due sedute regolamentari del Sottocomitato Alluminio, che ebbero luogo a Stoccolma il lunedì 30 giugno, se ne aggiunse una straordinaria la mattina del 1° luglio.

Esse furono presiedute dal Dott. Apt, primo Delegato della Germania.

Il primo delegato italiano prese parte a tutte le sedute. Intervenne anche l'Ing. Lo Verde, e, alle prime, gli Ingg. Del Buono e Ballanti.

Dopo aver approvato, con lievi modificazioni, il resoconto R. M. 74 della Riunione tenuta a Berlino il 6 novembre 1929 (alla quale non furono presenti delegati italiani perchè non era ancora costituito il nostro Sottocomitato Alluminio) si passò alla discussione della proposizione tedesca 7.103 del marzo 1930; discussione che occupò quasi completamente il tempo disponibile.

Durante questa lunga discussione apparve sempre più il disaccordo fra le opinioni degli americani sui valori da assegnare alla resistività elettrica e al carico di rottura che dovrebbero servire per caratterizzare l'alluminio incrudito, e i valori che risultano dalla pratica europea.

Durante queste discussioni intervenne il Sig. Le Maistre, Segretario generale del C. E. I., allo scopo di spingere alla ricerca di un *modus vivendi* che permetta nell'avvenire un accordo fra i dati preferiti in Europa e quelli desiderati in America.

Avendo il Dott. Apt accolto questo invito, fu deciso di rimettere agli anni venturi la specificazione internazionale dell'alluminio incrudito, e di limitarsi per ora ad affermare che le specificazioni, in seguito riportate, sono quelle oggi accettate dai paesi europei.

Queste specificazioni si accordano, per quanto riguarda la resistività elettrica, con i risultati sperimentali ottenuti nelle ricerche sull'alluminio prodotto e trafilato in Italia, che furono eseguite nel laboratorio di Elettrochimica ed Elettrometallurgia del R. Politecnico di Milano sotto la direzione del Prof. O. Scarpa.

Per quanto riguarda il minimo carico di rottura, caratterizzante l'alluminio incrudito (carico che dai tecnici italiani facenti parte del nostro Sottocomitato è ritenuto non dover essere inferiore a 17 kg/mm²) è da osservare che avendo gli stessi Delegati della Germania abbandonato a Stoccolma la specificazione da loro già proposta, relativa al mantenimento del carico di 15 kg/mm² per 1' (vedi nota al Bollettine 103, Germania) tale specificazione cadde di sua natura, e in causa dell'opposizione americana, tenendo conto dell'invito generico espresso dal Segretario del C. E. I., venne approvata l'adozione del carico di rottura minimo eguale a 15 kg/mm².

In definitiva venne quindi stabilita come norma per la definizione dell'alluminio incrudito:

1) Resistività elettrica a 20° C. 2.845 microhm/cm/cm², cioè 0,02845 ohm per metro lineare, mm², corrispondenti a una conduttività pari al 60,6 % di quella del rame.

2) Tolleranza nella resistività dei singoli campioni di 1 % in più.

3) Nel caso in cui le misure siano eseguite su fili già cordati, venne ammessa una tolleranza suppletiva di 1 % in più.

4) La densità a 20° C fu ammessa (non stabilita) per l'alluminio incrudito 2,703.

5) Il coefficiente di temperatura della resistività elettrica intorno a 20° C fu ammesso essere 0,00407. Fu però stabilito che le misure di resistività debbono essere eseguite a temperature comprese fra + 10° C e + 30° C. e debbono essere ridotte, per i confronti, a + 20° C. usufruendo del detto coefficiente.

6) Il minimo carico di rottura dell'alluminio incrudito (preso unicamente sotto la forma di filo) fu ammesso essere di 15 kg/mm².

Terminata la discussione relativa all'alluminio incrudito, furono prese in esame le relazioni presentate da alcuni Comitati nazionali sulle proprietà dell'alluminio ricotto; ma avendo il primo Delegato italiano fatto presente che il Comitato Elettrotecnico Italiano non fu invitato alla discussione che su tale argomento si tenne a Liegi nel giugno 1930, e che altri Comitati nazionali (americano e norvegese) non avevano presentate relazioni in proposito, fu stabilito di aggiornare ogni decisione in merito, e di invitare i Comitati: Italiano, Americano e Norvegese, a presentare i risultati dei loro lavori entro il 31 marzo 1931.

*

8) MATERIALI PER L'ALTA TENSIONE

Rapporto dell'Ing. U. Del Buono.

Il Comitato di Studio n. 8 si compone di un Delegato per ciascuno dei seguenti Paesi:

Germania, Austria, Belgio, Canadà, Stati Uniti, Francia, Gran Brettagna, Olanda, Italia, Giappone, Norvegia, Svezia, Svizzera, Cecoslovacchia, U. R. S. S.

Il Delegato italiano era l'Ing. Del Buono, ed hanno partecipato alle riunioni i colleghi Della Verde, Maggi e Pedroli.

Gli argomenti all'Ordine del Giorno erano i seguenti, trattati in quattro sedute.

1) Approvazione del verbale dell'ultima riunione plenaria di Bellagio.

2) Discussione delle questioni sollevate alla Riunione di Bellagio, e cioè: Tensioni addizionali (al disotto di 100 ed al disopra di 300.000 volt) - Prese sui trasformatori - Tensioni di prova degli isolatori.

3) Proposta del Comitato Britannico sull'adozione della tensione normale di 132.000 volt nella scala delle tensioni.

4) Prescrizioni internazionali per le prove degli isolatori in materiale ceramico - Discussione sulla proposta del Comitato italiano.

5) Normalizzazione delle intensità per l'apparecchiatura elettrica - Discussione della proposta del Comitato svizzero.

6) Diverse.

Il Comitato Elettrotecnico Italiano ha largamente contribuito ai lavori sia per il rapporto presentato dalla Segreteria del Comitato internazionale, tenuta dall'Italia (Ing. Della Verde), sia con rapporti speciali.

1\. — *Esame del n. 1 dell'ordine del giorno.* - Resoconto di Bellagio.

Il resoconto R. M. 58 dell'ultima riunione tenuta a Bellagio dal martedì 6 al mercoledì 7 settembre 1927, è approvato senza modificazioni.

2\. — *Esame dei n. 2 e 3 dell'ordine del giorno.*

A) Tensioni normali.

a) *Tensioni inferiori a 100 volt.*

Dopo breve discussione viene nominata una Sottocommissione composta dei Sigg. Uytborck, Del Buono, Duval, Norberg e Rudenberg ed essa propose che il Segretariato indirizzi ai diversi Comitati nazionali un questionario, col quale siano richiesti di inviare la lista completa di tutte le tensioni impiegate correntemente per le lampade, apparecchi elettromedicali, trasformatori da suonerie, apparecchi di telecomunicazione, motori portatili, apparecchi domestici, radio, ecc.

I Comitati nazionali indicheranno pure le ragioni che giustificano la scelta di queste tensioni.

E' pure rimandato ai Comitati nazionali di esprimere la loro opinione sull'adozione da parte del C. E. I. della gamma seguente (proposta dai diversi delegati): 2, 4, 6, 12, 24, 48, 96 volt. Nelle loro risposte i Comitati nazionali, sempre adottando questa gamma, potranno completarla indicandone il motivo.

b) *Tensioni normali fra 460 e 1000 volt.*

Corrente trifase. — Dopo discussione si è deciso di non fissare tensioni normali al disopra di 220 volt.

Corrente continua (trazione). — Dopo aver anche interpellato il Comitato del Materiale di trazione si è deciso di considerare come normali le tensioni di 600 volt e 650 volt.

c) *Tensioni al disopra di 300.000 volt.*

Il Comitato prende in considerazione la scelta di una tensione normale al disopra di 300.000 V in riguardo particolarmente alle necessità di interconnessioni fra Paesi europei.

Con un secondo voto è adottata a titolo provvisorio la tensione normale di 400.000 V.

Questa decisione porta l'iscrizione della tensione di 440.000 volt nella seconda colonna della tabella del documento 58 (tensioni normali del C. E. I., 1927).

d) *Il Comitato* esamina in seguito la proposta britannica consistente nel completamento della scala delle tensioni normali, con la tensione di 132.000 V.

Dopo una lunga discussione, nel corso della quale fu riconosciuto che numerose linee aeree e anche sottorranee si trovano in esercizio in diversi Paesi a questa tensione, non fu raggiunto l'accordo circa l'inserzione di una nuova tensione intermedia fra 100 e 150 kV, talchè risulta da questo voto che per il momento la Commissione non desidera modificare a questo riguardo le sue decisioni precedenti.

e) *Parecchi Delegati* criticano il titolo di due colonne della tabella 1 del documento 58, alfine di evitare qualsiasi confusione sulla parola «tensione massima» della seconda colonna quando si tratti particolarmente di circuiti a maglia. Il Segretario è incaricato di studiare la questione sulla scorta delle dichiarazioni fatte dai Delegati.

E' stato espresso il voto che il C. E. I. proceda a una nuova edizione della pubblicazione 58, tenendo conto delle decisioni prese a Stoccolma e delle correzioni redazionali indicate da qualche Delegato.

B) Prese sui trasformatori.

In seguito alle risposte di alcuni Comitati nazionali, a proposito delle decisioni prese a Bellagio, il Comitato è dell'opinione di adottare, salvo stipulazioni contrarie, due prese + 4 % — 4% per i trasformatori di distribuzione a tensione primaria inferiore a 60 kV sui quali non è impiegato su nessun sistema di regolazione giornaliera.

Questa decisione deve essere sottoposta alla *regola di sei mesi.*

C) Tensione di prova degli isolatori.

Il Comitato constata che nessun'osservazione relativa alle *quattro prime proposte di Bellagio* è stata avanzata nel periodo di sei mesi.

Queste proposte sono dunque definitivamente approvate. Il Comitato decide tuttavia, a scopo di chiarezza, di sopprimere la parola «minimum» figurante al principio del paragrafo 2.

Il Comitato esamina allora successivamente le proposte 5 A 11 di Bellagio.

Proposta 5. — Resta precisata definitivamente come segue: «la durata delle prove a secco e sottopioggia è almeno di un minuto dopo aver raggiunto la piena tensione.

Proposta 6. — Le proposte tedesche e italiane sono messe a confronto. Il Comitato si dichiara d'accordo sulla redazione seguente: «La tensione iniziale deve essere al massimo il 50% del valore finale; l'aumento della tensione deve essere uniforme; la piena tensione deve essere raggiunta in tempo uguale o superiore a 10″.

Proposta 7. — Il testo di questa proposta è adottato senza modificazione come segue: «Gli isolatori sono provati nella loro posizione di esercizio e la pioggia deve fare un angolo di 45° colla verticale».

Proposta 8. — La Commissione è d'accordo sul testo seguente: «Prima della prova gli isolatori devono essere esposti alla pioggia durante 5 minuti».

Proposta 9. — Una discussione minuta ha luogo al riguardo della intensità della pioggia: siccome non è stato possibile ottenere un accordo generale, si è proceduto alla votazione.

L'intensità nominale C. E. I. della pioggia è fissata allora a 3 mm al minuto (10 voti a favore, 2 contro, che avrebbero preferito 5 mm).

Proposta 10. — Il Comitato prende nota della documentazione raccolta riguardo della «resistività dell'acqua».

Parecchi delegati hanno fatto presente l'opportunità di disporre di una resistività fissata anteriormente (per eliminare le correzioni). E' stata presa la seguente decisione: «Le prove di tipo si faranno con acqua di resistività tra 9000 e 11.000 ohm/cm/cm²» senza dare tabelle di correzioni.

La Commissione decide ugualmente che siano chieste dal Segretariato delle specificazioni relativamente ai migliori metodi impiegati dai Comitati nazionali per misurare la resistività dell'acqua.

Proposta 11. — Il Comitato è d'opinione che, nelle modalità da seguire per le prove, debba essere stabilito che «il campo elettrostatico di esercizio sia riprodotto finchè possibile durante le prove; in particolare le parti che sono collegate a terra in servizio vengano messe a terra anche durante le prove. Le prove debbono effettuarsi con tensione alternativa a frequenza inferiore a 100 periodi/sec. Si considera il valore efficace dell'onda sinusoidale della medesima ampiezza».

D) *Il Comitato* procede appresso a un semplice scambio di vista sulle proposte da 12 a 19 del doc. 8 (Secr.) III.

Proposta 12. — Data l'impossibilità di ottenere delle prescrizioni complete relativamente alle prove nell'olio e nell'aria compressa, non è stata presa decisione alcune in merito alla «tensione di perforazione».

Proposta 13. — Nessuna decisione è stata presa in merito alla «tensione d'apparizione dell'effetto corona».

Proposte 14 e 15. — Per quel che riguarda le modalità delle prove ad alta frequenza e di choc che richiamarono lungamente l'attenzione del Comitato, il Segretariato è incaricato di domandare ai diversi Comitati nazionali di procedere a delle prove. Si domanda espressamente di procedere a delle prove ad alta frequenza a 2 periodicità di circa 30.000 periodi e di 200.000-300.000 periodi. Il Segretariato utilizzerà le indicazioni che gli verranno fornite per redigere (con l'aiuto di una Commissione costituita dai Signori Duval, Harris, un delegato tedesco, un americano, un italiano e uno svizzero da destinare) un programma che sarà sottomesso per parere ai Comitati nazionali, nel più breve tempo possibile.

Proposta 16. — Il Comitato riconosce la necessità di provare gli isolatori dal punto di vista meccanico sottoponendoli simultaneamente a degli sforzi meccanici e a delle tensioni elettriche.

Proposta 17. — Dopo discussione si decide che, sotto riserva della regola dei sei mesi, le prove di tipo si faranno sul 4 per mille degli isolatori con un minimo di tre pezzi.

Proposte 18 e 19. — Relative alla percentuale dei pezzi rifiutati e alle prove speciali.

Non è stata presa alcuna decisione.

3. — *Esame del documento* 8 *(Italia)* 102 «*Regole internazionali per le prove degli isolatori* (n. 4 *dell'ordine del giorno*).

Il Comitato decide di incaricare il Comitato italiano con l'aiuto della Commissione sopra designata di redigere un progetto di «prescrizioni internazionali» da sottomettere alla prossima riunione del Comitato n. 8.

4. — *Diversi (n. 5 dell'ordine del giorno).*

a) *Proposte svizzere sulle correnti normali* (Documento 8 - Svizzera 101).

La proposta svizzera sarà sottomessa dal Segretariato ai diversi Comitati nazionali che saranno pregati di dare le loro risposte prima del 1° luglio 1931.

b) *Documento* 8 - (Germania) 108.

Sarà inviata ai diversi Comitati nazionali una traduzione nelle lingue ufficiali, con altri rapporti trattanti ugualmente la questione degli spinterometri a sfera.

c) *Nuova designazione del Comitato.*

Una Sottocommissione composta dai Sigg. Uytborck, Rudenberg e Duval è stata incaricata di studiare una nuova designazione da sottomettere al Comitato d'azione.

Dopo discussione il Comitato di studio decide di sottomettere al Comitato d'azione il titolo seguente:

«Tensioni e correnti normali. Rigidità dielettrica dei sopporti isolanti». (1)

d) *Un voto* fu emesso affinchè il Comitato di Studio si riunisca prima della prossima riunione generale.

*

9) MATERIALI DI TRAZIONE ELETTRICA

Rapporto dell'Ing. M. Semenza.

Il sottoscritto, nella sua qualità di Presidente del Comitato Internazionale N. 9: Materiali di trazione Elettrica, si pregia di esporre qui di seguito alla S. V. il risultato delle riunioni tenute a Stoccolma nei giorni sopra indicati.

Il Comitato N. 9 per i Materiali di Trazione Elettrica si riunì a Stoccolma sotto la Presidenza dell'Ing. Marco Semenza.

Secondo si dovevano portare in discussione alle riunioni suddette i documenti: R. M. 59, Verbale della seduta di Bellagio del 1927, R. M. 72, Verbale della seduta del Comitato di Redazione del 1929 a Londra, ed infine i documenti C. M. T. 1, C. M. T. 2, e C. M. T. 3, contenenti i verbali delle prime sedute del Comitato Misto di Trazione elettrica, costituito recentemente fra l'Union Internationale des Chemins de Fer (U. I. C. F.), l'Union Internationale des Tramways (U. I. T.) e dalla International Electrotechnical Commission (I. E. C.), tenutesi a Bruxelles nei giorni 5, 6, 7 maggio 1930.

Dato l'intervento di questo Comitato misto, il cui scopo è quello di giungere ad un testo unico di norme concordato fra le tre organizzazioni interessate e dati i risultati delle discussioni di Bruxelles, che conclusero coll'approvare in buona parte il testo già approvato dalla I. E. C., la discussione sui verbali di Bruxelles, e segnatamente sul documento C. M. T. 3 che contiene il testo degli accordi abbozzati a Bruxelles fra le tre oragnizzazioni, ebbe parte preminente a Stoccolma.

I due verbali R. M. 59 e R. M. 72 sono stati immediatamente approvati, ma la loro importanza era notevolmente diminuita dopo che si è creato il Comitato Misto.

Dopo questa approvazione l'ordine del giorno è stato invertito sotto proposta del Presidente del Comitato e si è iniziata la discussione sul testo C. M. T. 3. Prima di iniziare la discussione il Presidente fece presente ai membri del Comitato di Studio come due elementi dovessero preventivamente essere tenuti presenti:

1) che essendosi fondato il Comitato Misto ed apparendo in seno a questo i rappresentanti della C. E. I. insieme a quelli della U. I. C. F. e della U. I. T., la discussione del verbale di Bruxelles in seno alla C. E. I. doveva essere effettuata esclusivamente dal punto di vista della C. E. I. Di conseguenza i membri del Comitato di Studio che fossero contemporaneamente affiliati alla U. I. C. F. e alla U. I. T. dovevano, in seno al Comitato di Studio, limitarsi ad esaminare le quistioni del punto di vista della C. E. I., in quanto che gli eventuali punti di vista divergenti delle altre due organizzazioni avrebbero trovato il loro campo naturale di espandersi in seno al Comitato Misto.

2) in secondo luogo fece presente il sottoscritto come il testo concordato e contenuto nel C. M. T. 3 si dividesse in due parti ben distinte; nella prima parte sono contenute le norme sulle quali è raggiunto l'accordo fra tutti i rappresentanti presenti alle sedute del Comitato Misto, nella seconda sono contenuti alcuni argomenti su cui la C. E. I. non si era ancora pronunciata e che sono stati toccati nella discussione di Bruxelles ed indicati separatamente nel documento C. M. T. 3, perchè le tre organizzazioni potessero dare la loro opinione al riguardo. Di conseguenza, mentre gli argomenti contenuti nella prima parte del documento C. M. T. 3 (essendo già stati approvati dalla C. E. I. nella loro totalità ed essendosi a Bruxelles introdotte solo alcune modifiche formali per ottenere su di una espressione comune l'unanimità dei presenti) dovevano intendersi come già approvati dalla C. E. I., salvo le modifiche indicate, gli altri invece contenuti nella seconda parte del documento C. M. T. 3 avrebbero dovuto essere discussi in una successiva seduta del Comitato Misto, nella quale i rappresentanti di ciascun Ente avrebbero portato le decisioni prese dal rispettivo Ente.

Ciò premeso, il documento C. M. T. 3 è stato portato in discussione ed è stato approvato praticamente nella sua totalità. Ove il documento stesso sia approvato anche dagli altri due Enti (U. I. C. F. e U. I. T.) esso diventerà senz'altro definitivo.

E' da notarsi che solo su due punti del documento C. M. T. 3 è da aspettarsi qualche osservazione in seno al Comitato Misto, e precisamente sulle tabelle delle temperature di prova e in esercizio, e sulle prove dielettriche dei motori a corrente continua.

Le frasi transative (sauf stipulation contraire) introdotte nel testo concordato a Bruxelles per questi due casi non rappresentano altro che una forma che permise di ottenere l'unanimità delle adesioni, ma lasciano evidentemente in sospeso due dei punti più importanti, poichè non si è riusciti altrimenti ad accontentare tutte le esigenze.

In particolare si nota una divergenza sostanziale nel caso delle tabelle delle temperature, fra le esigenze dei motori destinati a ser-

(1) Tale titolo è attualmente soggetto a revisione.

vizi tramviari e ferroviari leggeri da una parte, e quelle dei motori dstinati a servizi ferroviari pesanti dall'altra. Per quanto riguarda le tensioni di prova vi sono pure divergenze fra i motori monofasi o trifasi e quelli a corrente continua di grande potenza.

Volendo conservare l'unità delle Norme, ciò che sarebbe evidentemente augurabile da molti punti di vista, dovrà probabilmente essere compiuto ancora un lungo lavoro di avvicinamento, basato sopratutto su dati positivi di fatto, rilevati su casi concreti in pratica di motori di diversi tipi, interessanti tutti i vari casi di esercizio che si possono presentare in pratica, prima di raggiungere lo scopo.

D'altra parte, anche il sistema di dividere le Norme in due categorie, a seconda che si tratta di motori per servizi tramviari e ferroviari leggeri da una parte e servizi ferroviari pesanti dall'altra, non sarebbe facilmente ottenibile, poichè diventerebbe difficilissimo lo stabilire i limiti teoricamente e pratictmente giustificabili di separazione fra i due tipi di motori.

La forma transattiva attualmente adottata permette intanto di raggiungere uno scopo immediato ed utilissimo, quello di avere senz'altro un testo, che, per quanto imperfetto, è però accettato da tutti i tre Enti interessati. Il perfezionamento di questo testo rappresenterà lo scopo del lavoro futuro.

Sugli argomenti discussi a Bruxelles e costituenti l'ultima parte del documento C. M. T. 3, si è pure svolta una lunga discussione a Stoccolma e su alcuni di essi si sono prese senz'altro decisioni, mentre quello riguardante le tensioni normali è stato rinviato al Comitato di Redazione. In questo caso le esigenze dei vari Enti interessati e delle varie tendenze dei membri del Comitato di Studio della C. E. I. essendo ormai chiaramente espresse, non sarà difficile al Comitato di Redazione trovare un testo che accontenti tutti perchè le divergenze sono relativamente poco importanti.

Per l'approvazione del documento C. M. T. 3 nel suo complesso manca ancora l'approvazione di alcuni dettagli da parte del Comitato Americano, il cui rappresentante a Stoccolma per altro si è dichiarato d'accordo e solo per una ragione di costituzionalità desidera avere il benestare del proprio Comitato e si è impegnato di farlo tenere al più presto. Non vi è alcuna ragione che questo benestare non venga e si può quindi considerare il documento C. M.T. 3 (parte prima) come completamente approvato dalla C. E. I.

Successivamente il Comitato di Studio ha esaminato il documento C. M. T. 2. In questo documento è contenuto un voto di carattere generale, e cioè che il Comitato Misto diventi permanente, ciò che è stato senz'altro approvato da tutto il Comitato di Studio, coll'aggiunta proposta dal Presidente che si trovi il modo di invitare a far parte del Comitato Misto anche i rappresentanti delle ferrovie e tramvie americane, che non facendo parte nè della U. I. C. F. nè della U. I.T., non sono ora partecipanti al Comitato stesso.

Parecchie questioni contenute nel C. M. T. 2, sono assorbite dal C. M. T. 3, e quindi se ne trattò nella discussione di quest'ultimo.

Le rimanenti questioni elencate nel documento C. M. T. 2, che si riducono alle determinazioni dei sovrariscaldamenti in alcuni casi particolari, ed altri argomenti, alcuni dei quali non ancora esaminati dalla C. E. I. nè dai Comitati Nazionali, vengono dal Comitato di Studio rinviati ai Comitati Nazionali stessi, coll'intesa che gli stessi Comitati Nazionali rispondano entro quattro mesi dalla comunicazione delle questioni sopra indicate in modo che la Presidenza e la Segreteria del Comitato di Studio posano in tempo utile portare le conclusioni dedotte dalle risposte dei vari Comitati Nazionali ad una prossima riunione del Comitato Misto che si terrà nella primavera del 1931 a Londra. Una terza categoria di questioni proposte dalla U. I. C. F., che non sono ancora state esaminate a Bruxelles e che sono mai state esaminate nemmeno dalla C. E. I., sono contenute nel documento C. M. T. 1. Queste questioni vengono senz'altro sottoposte ai Comitati Nazionali e su di esse gli stessi risponderanno entro i sei mesi regolamentari.

Infine su proposta del Presidente e della Segreteria sono state presentate al Comitato di Studio alcune questioni affatto nuove, il cui esame deve essere compiuto in futuro dai vari Sottocomitati Nazionali e dal Comitato di Studio. Queste questioni riguardano, come risulta dal verbale:

1) l'estensione delle norme a tutti gli impianti fissi destinati a servizi di trazione;

2) le norme riguardanti i raddrizzatori a vapore di mercurio;

3) l'impiego delle coppie termoelettriche di segnalazione per le temperature nei grossi motori, e di conseguenza le tabelle di temperature da adottarsi nel caso in cui si usino simili dispositivi.

Infine il Presidente ha richiamato l'attenzione di tutti i rappresentanti dei vari paesi nel Comitato di Studio sul fatto che molte questioni non si sono fin'ora potute approfondire in modo completo mancando una documentazione sperimentale sufficiente per poter trarne sicure conclusioni. Rivolse perciò un invito vivissimo a tutti i Comitati Nazionali perchè vogliano da loro parte trasmettere ciascuno al più presto, ed in ogni modo non oltre i sei mesi regolamentari, alla Segreteria tutti gli elementi sperimentali di cui possono disporre, riguardanti segnatamente la questione delle sovratensioni che si possono produrre nelle reti di trazione alimentate da raddrizzatori di vapore di mercurio.

Con questo vasto programma di lavoro per l'avvenire le sedute di Stoccolma si sono chiuse.

*

10) OLII

Rapporto del Prof. O. Scarpa.

Le sedute che il Sottocomitato Olii tenne a Stoccolma il 30 giugno, il 1° luglio e il 2 luglio (totale sei sedute) furono estremamente laboriose. Ad esse fu aggiunta una lunga seduta straordinaria tenuta il 4 luglio dai primi Delegati dei cinque Paesi che furono scelti per studiare i nuovi metodi e i nuovi apparecchi che dovranno essere impiegati nelle prove internazionali degli olii per trasformatori.

Il primo Delegato italiano non potè intervenire alle sedute del 30 giugno perchè contemporanee a quelle del Sottocomitato Alluminio, alle quali egli doveva assistere come primo Delegato. In queste sedute egli fu sostituito dall'Ing. O. Ghetti, Presidente del Sottocomitato italiano Olii.

Il Prof. Scarpa intervenne perciò alla terza seduta e alle successive e avendo preso parte attiva alle discussioni, ebbe l'onore di essere incluso fra i cinque Delegati internazionali che iniziarono a Stoccolma lo studio sopraindicato.

Parte attivissima nelle discussioni prese anche il Comm. Jacobini, Ispettore Generale delle Ferrovie dello Stato, che intervenne a tutte le sedute.

Intervenne ad esse anche l'Ing. G. Giorgi.

Le sedute del Comitato Olii furono presiedute con molto tatto dal Sig. Erikson, Ingegnere Capo della A. S. E. A.

Il risultato più importante delle discussioni di Stoccolma è che in seguito all'esame delle prove eseguite nei diversi Paesi sui campioni dei dodici tipi di oli che a suo tempo furono distribuiti ai Comitati nazionali, si riconobbe che nessuno dei metodi finora adottati risponde a quelle caratteristiche che, specialmente rispetto alla costanza e alla comparabilità dei risultati, debbono possedere i buoni metodi di prova. Epperciò venne deciso che un Sottocomitato Internazionale, formato con cinque membri, di cui ognuno deve essere designato dai Comitati dei Paesi all'uopo prescelti, dovrà razionalmente e estesamente studiare, dal lato scientifico e dal lato tecnico, un nuovo metodo di prova e i relativi apparecchi da adottare nelle trattazioni internazionali. Se quindi si tiene conto delle critiche, generalmente fondate, a cui più o meno sono soggetti tutti i metodi in uso nei diversi Paesi, è presumibile che il metodo che risulterà dal suddetto studio sostituirà, nell'avvenire, i diversi metodi locali oggi in uso; addivenendo così all'auspicata unificazione dei metodi di ricerca. Sui vantaggi della quale unificazione è superfluo insistere.

Fu anche deciso che tale Sottocomitato deve avere funzionamento completamente indipendente, e che i suoi membri potranno lavorare in collaborazione con specialisti nazionali e servirsi dell'opera dei laboratori che essi riterranno più adatti allo scopo; ma essi soli potranno appartenere al detto Sottocomitato.

I cinque membri furono provvisoriamente designati fra quelli appartenenti ai Sottocomitati dei Paesi che dimostrarono maggior interesse nelle discussioni, e cioè furono scelti fra i rappresentanti dell'Italia, della Francia, dell'Inghilterra, della Germania e della Svezia. Salvo ratifica dei Comitati nazionali, i membri designati a Stoccolma furono:

Per l'Italia: Il Prof. O. Scarpa; per la Francia: Il Dott. H. Weiss; per l'Inghilterra: Il Sig. A. C. Michie; per la Svezia: il Sig. B. C. Anderson. Non fu designato ancora il membro per la Germania.

I primi quattro membri tennero una seduta a Stoccolma il 4 luglio 1930, e in essa prepararono nelle linee generali il programma di lavoro. Come è evidente, esso segue le direttive che furono discusse ed approvate a Stoccolma nelle riunioni plenarie del Comitato Olii, e cioè:

1) La temperatura di prova degli olii per quanto riguarda la formazione dei depositi, ecc., sarà 110°; ma gli apparecchi dovranno permettere ricerche anche a 100° e a 130°.

2) La prova sarà fatta in vaso chiuso munito di condensatore a riflusso.

3) Si impiegherà il rame come catalizzatore; ma vi dovrà essere la possibilità di fare esperienze impiegando anche il ferro, solo o associato al rame.

4) La determinazione quantitativa del deposito sarà fatta per via ponderale. Essa si farà a epoche fisse, ma si dovrà poter fare anche la misura del tempo necessario alla prima apparizione del deposito nell'olio caldo.

5) Si dovranno fare determinazioni dell'acidità e dell'indice di saponificazione; non si faranno invece quelle dell'indice di catramizzazione.

In modo particolare saranno studiati:

A) La preparazione dei campioni di olio e i metodi migliori per garantirne la conservazione.

B) Il modo di aereazione e di agitazione dell'olio durante la prova.

C) I metodi e le condizioni di dosaggio dei depositi, dell'acidità e dell'indice di saponificazione.

D) La preparazione del catalizzatore.

Fu anche esaminata, nelle linee generali, la ripartizione del lavoro fra i cinque membri suddetti, in relazione con le rispettive competenze e mezzi di lavoro; e il rappresentante dell'Italia fu in particolare officiato perchè voglia occuparsi dello studio relativo alla preparazione del catalizzatore.

Fu anche deciso che quando il nuovo metodo sarà determinato in base ai lavori eseguiti dai membri del detto Sottocomitato, esso dovrà venire provato nei laboratori nazionali che, in ognuno dei cinque Paesi suddetti, il Sottocomitato sceglierà come più adatti allo scopo, tenendo soprattutto di mira l'imparzialità degli sperimentatori.

Centro di collegamento fu stabilito essere il Sig. H. Weiss, Direttore della Scuola Superiore del Petrolio in Strasburgo. Ciò fu fatto tenendo anche conto delle condizioni geografiche pressochè centrali rispetto alle cinque nazioni chiamate a collaborare in questo importantissimo studio.

Una grave questione che fu pur trattata nelle sedute plenarie del Sottocomitato Olii riguarda la determinazione della viscosità.

Come il primo Delegato italiano dimostrò fin dal 1908 [1], venne ora nuovamente riconosciuto che nè l'apparecchio di Engler, nè nessuno degli altri apparecchi usati in pratica per questa determinazione, può dare la misura della viscosità quale è univocamente definita in fisica. E quindi, per rendere comparabili le misure eseguite nei diversi Paesi, con apparecchi differenti, fu deciso che per le trattazioni internazionali esse debbano essere espresse in unità fisiche, cioè in Centipoise cinematiche. Ogni Paese resta tuttavia libero di servirsi dell'apparecchio preferito, sotto la responsabilità del corrispondente Sottocomitato Olii, ma ogni Paese deve stabilire delle accurate tabelle di conversione dei valori empirici ricavabili con gli apparecchi localmente usati, in unità fisiche (in Centipoise cinematiche).

Anche questo è un importante lavoro che in Italia dovrà essere eseguito con scrupolo in qualcuno dei nostri Laboratori.

Si riconobbe inoltre la necessità che le misure di viscosità sieno eseguite a temperature diverse, uniche per i diversi Paesi. Queste temperature saranno stabilite internazionalmente in seguito alle proposte del suddetto Comitato dei Cinque.

Nessuna decisione fu presa nelle sedute plenarie relativamente alle misure di rigidità dielettrica, sulle modalità delle quali potrà anche riferire il detto Sottocomitato.

Per quanto riguarda la prova del cotone, fu riconosciuto, nelle sedute plenarie, che essa può venire omessa in causa della piccola attendibilità dei suoi risultati.

*

11) REGOLAMENTAZIONE DELLE LINEE AEREE

Rapporto dell'Ing. O. Jacobini.

Nella conferenza internazionale che ebbe luogo a Parigi nel 1923 sulle linee elettriche ad altissima tensione, fu presentata da parte belga formale proposta perchè si addivenisse ad una regolamentazione internazionale di quanto si riferisce alla costruzione ed all'esercizio delle linee aeree per trasporto di energia ad altissima tensione.

Questa proposta portata, poi, a conoscenza dei vari Comitati Elettrotecnici Nazionali fu discussa una prima volta alla riunione di apposito Comitato di Studi, creatosi in seno alla Commissione Elettrotecnica Internazionale, tenuta all'Aja nell'aprile 1925; per decidere se quest'ultimo organo dovesse limitarsi in argomento alla semplice pubblicazione di un confronto fra le regole in vigore nei differenti Paesi, ovvero se esso avrebbe potuto formulare delle raccomandazioni ben definite sotto la forma di uno schema di regolamento suscettibile di essere adottato dai differenti paesi del mondo.

Alla tendenza favorevole a questa regolamentazione internazionale, sostenuta principalmente dal Belgio, dall'Inghilterra e dalla Cecoslovacchia si oppose la tendenza più prudente delle altre Nazioni, quali la Francia, l'Italia, la Svizzera, l'Olanda, la Svezia, la Norvegia e l'America; le quali a ciò erano indotte non solamente dalla stessa natura difficile dello studio che il Comitato apposito avrebbe dovuto compiere nel formulare regole e regolamenti internazionali che si sarebbero trovati di fronte a regole e regolamenti già emanati in materia dalle diverse Nazioni del mondo, e che impongono di già precise condizioni per la costruzione di elettrodotti, ma anche dalle preoccupazioni delle conseguenze di carattere economico-finanziario che avrebbero potuto derivare dal fissare prescrizioni eccessive, tendenti e fare in finale aumentare necessariamente il prezzo di vendita della energia. D'altra parte queste Nazioni non erano favorevoli alla proposta di regolamentazione sostenuta dalle altre per il fatto che appariva anche ovvio il rischio di venire a pubblicare delle regole che probabilmente non sarebbero state utili ed applicabili che *temporaneamente*, e che, con il progresso rapidissimo elettrotecnico in materia di linee di trasporto d'energia, avrebbero necessariamente richiesto delle modificazioni anche profonde.

Il gruppo internazionale opposto pur insistendo nella sua proposta di regolamentazione che, come esso diceva, era imposta anche dalla necessità di desistere dall'attitudine passiva del «lasciar fare» per formulare, invece, precise decisioni in materia, addivenne, tuttavia, ad una via di conciliazione, nel senso di procedere nella materia stessa per gradi; cominciando dall'invitare ciascun Comitato Nazionale a predisporre per proprio conto quello che si sarebbe potuto considerare come uno schema per la regolamentazione delle linee aeree ad altissima tensione di probabile accettazione internazionale, alla stessa guisa di quanto in materia avevano già fatto e presentato i Comitati Belga ed Inglese. Questi schemi sarebbero stati poi scambiati in comunicazione reciproca di tutti i Comitati delle varie Nazioni; e avrebbero dovuto servire come preparazione allo studio ed alla discussione del tema in una prossima riunione.

In questo lavoro ciascun Comitato avrebbe dovuto naturalmente avere precisa cura di raccogliere anche le vedute dell'industria interessata in materia ed in particolare dei fornitori di energia elettrica; in modo da tenere conto della questione economica strettamente connessa a quella elettrotecnica.

In ogni modo, poi, la raccolta di tutti questi dati nei vari Paesi del mondo avrebbe costituito, pur sempre, un materiale prezioso su cui basare studi, in genere, di notevole importanza.

I delegati italiani insistettero e raccomandarono che la regolamentazione che si sarebbe così elaborata non avrebbe dovuto prendere in esame e basarsi che su questioni e principi di carattere affatto generale, lasciando alla cura dei singoli Comitati Nazionali tutto quanto potesse comunque riferirsi ai particolari dispositivi sia tecnici che economici in uso o da adottare come i più appropriati in ogni singolo paese.

Nella successiva riunione della Commissione Elettrotecnica Internazionale tenutasi a New York nell'aprile del 1926 la questione della regolamentazione delle linee aeree fu messa di nuovo all'ordine del giorno; e le accurate discussioni, che si svolsero su questo argomento, valsero sempre più a metterne in evidenza la grande delicatezza e la necessità di limitare in ogni modo l'azione della C.E.I. a raccogliere innanzi tutto il più diligentemente possibile, per mezzo dei vari Comitati Nazionali, tutti i dati più importanti di carattere tecnico, economico e legislativo riferentisi alle linee di trasporto d'energia, per poter, poi, lavorare su questo materiale; ed in un secondo tempo, fatta una cernita di tutto quanto è già di comune adozione nelle varie Nazioni, da quanto, invece, costituisce particolari dispositivi che in ogni paese hanno la loro speciale ragione di essere, studiare se e quale parte potesse di questo lavoro poi formare oggetto più che di regolamentazione di un accordo o raccomandazione internazionale.

A differenza di quanto avevano fatto altre Nazioni col presentare a New York particolari studi e proposte della questione in parola, l'Italia non aveva tempestivamente inviato alcuna sua relazione od esposto in argomento; ond'è che nei primi prospetti riassuntivi delle caratteristiche e dei dati generali più importanti riferentisi all'impianto ed esercizio di linee elettriche ad alta tensione non ebbero a figurare notizie di sorta circa quanto da noi si era praticato in impianti del genere.

Il nostro Comitato Elettrotecnico Nazionale fece presenti le ragioni per le quali non era stato possibile di raccogliere ed inviare tempestivamente tutti questi elementi; e nell'assicurare che a ciò si sarebbe provveduto per una prossima riunione, esso in merito alla sostanza della questione all'ordine del giorno, doveva intanto confermare come non gli apparisse «*nè necessario, nè del tutto conveniente, nè infine facile di arrivare a formulare un vero e proprio regolamento obbligatorio per tutte le Nazioni*»; e perciò dichiarava che esso non aveva di *proposito* proceduto a formulare alcun schema proprio del genere, ma aveva, invece, proceduto soltanto all'esame delle proposte che, in materia, avevano elaborate varie altre Nazioni e speciamente il Belgio, l'Inghilterra, la Francia, la Germania, la Cecoslovacchia, la Polonia, la Svezia, gli Stati Uniti d'America ed altre.

Ed in merito a tali proposte il Comitato italiano nella propria relazione ebbe, invero, a rilevare come:

a) Una gran parte delle norme e prescrizioni in esse consigliate formavano già parte dei regolamenti interni che ciascun Stato aveva già emanato o che poteva imporre a sè stesso; e che esse, anche nel campo più ristretto nazionale, e non internazionale, costituivano già oggetto di discussione, divergenze e trattative con gli Enti esercenti l'industria elettrica, gelosi della loro libertà di azione in materia.

b) Anche gli stessi regolamenti già esistenti nelle varie Nazioni non possono considerarsi come definitivi; ed anzi in molti Stati erano e sono in corso nuovi studi sugli elettrodotti in genere e sugli attraversamenti in particolare.

Sarebbe stato, quindi, fuori luogo un intervento internazionale che prescrivesse comunque norme troppo precise su una materia in cui le legislazioni stesse dei singoli Stati non erano, nè sono ancora, bene definite.

c) Per tutta la parte costruttiva delle linee, poi, alla quale si deve provvedere col rispetto delle norme in generale della scienza delle costruzioni ed in particolare di quelle della resistenza dei materiali da impiegare, non è da pensare a provvedere, invece, con particolari dettagliate disposizioni di un regolamento internazionale; le quali non potrebbero comunque contrastare con i dettami della scienza stessa; e dei quali, pertanto, quelle disposizioni non sarebbero che una non necessaria ripetizione.

L'applicazione di tali dettami nelle variabili condizioni orotopografiche e climatologiche di impianti di una data linea elettrica deve, perciò, essere lasciata in libertà degli ingegneri, Enti e Società costruttrici ed esercenti delle linee stesse; le quali vi debbono provvedere assumendone tutte le conseguenti responsabilità, al pari di quanto avviene per la costruzione di grandi opere in genere, fra cui anche quella delle dighe di ritenuta d'acqua, la cui stabilità nei riguardi della sicurezza dei terzi ha una importanza che non è certamente di ordine inferiore a quella che è propria delle linee di trasmissione di energia elettrica.

[1] Atti del R. Istituto di Incoraggiamento di Napoli, serie VI, volume VII, 1909 e Gazzetta Chimica Italiana, anno 1910.

Ora la maggior parte delle proposte presentate da altre Nazioni tendevano, più che altro, a dare, appunto, norme o formule specifiche che si dovrebbero adottare nei calcoli di resistenza delle linee elettriche; e ciò è in pieno contrasto con i concetti qui innanzi esposti.

Per riportare pertanto la questione e per contenere le proposte delle varie Nazioni nel preciso ambito dell'ordine del giorno votato già all'Aja, il Comitato Nazionale Italiano formulò la precisa proposta che, lasciando ogni Stato pienamente libero di stabilire con proprio regolamento le norme specifiche ed i valori dei coefficienti di sovraccarico e di sicurezza da assumere per il calcolo delle varie parti costituenti nel loro insieme una linea elettrica, avrebbero potuto formare oggetto di studio per eventuali accordi internazionali solamente i principali punti di carattere generale, quale ad esempio quelli che qui si indicano:

1) Riconoscimento del carattere di pubblica utilità delle condutture di trasporto e di distribuzione di energia elettrica; conseguenti disposizioni legislative che ne agevolino la costruzione.

2) Il tracciato di una grande linea di trasporto di energia elettrica deve essere tale da contenere entro limiti ragionevoli le sollecitazioni meccaniche sia sui conduttori che sugli isolatori e sui supporti; e risultare quanto più possibile rettilineo, evitando brusche deviazioni planimetriche ed altimetriche, e quindi senza eccessivi vincoli per i valori degli angoli sotto cui debbono essere attraversati i punti singolari incontrati nel suo percorso; curando inoltre di avere campate uniformi, ecc., ecc.

3) I materiali da impiegare nella costruzione delle linee debbono risultare soto ogni riguardo idonei allo scopo ed alle caratteristiche speciali di ogni linea, ed essere preventimente riconosciuti accettabili, con apposite prove di resistenza e di controllo della loro qualità, seguendo le norme generali delle prove sui materiali da costruzione.

4) Le linee elettriche saranno calcolate tenendo conto delle condizioni più sfavorevoli di sovraccarico a cui possono essere soggette nei loro vari tronchi e che i regolamenti di ogni singolo Stato avessero preveduto in relazione alle varie condizioni di impianti e speciali circostanze orotopografiche e climatologiche che si possono verificare.

La linea così costruita dovrà offrire in ogni sua singola parte i coefficienti di sicurezza che le singole norme statali prevedono o prevederanno, sia lungo il normale tracciato come se comprendesse dei punti singolari che in essa si possono avere in corrispondenza di attraversamenti di abitati, di ferrovie, strade, canali, fiumi e simili che di incroci di altre linee elettriche.

5) Le linee di trasporto di energia elettrica debbono essere mantenute in condizioni di offrire permanentemente i requisiti ed i coefficienti di sicurezza nei singoli tratti sopra indicati.

6) Il controllo dell'osservanza delle prescrizioni anzidette sarà affidato in ogni singolo Stato all'organo in esso già esistente e competente in materia.

A Bellagio, dove la Commissione Elettrotecnica Internazionale si riunì nel 1927 in occasione del Centenario Voltiano, la questione della regolamentazione delle linee elettriche fu ripresa in esame; ma dato il breve intervallo di tempo intercorso dalla precedente riunione di New York nell'aprile del 1926, il Comitato Belga non potè presentare che un primo rapporto provvisorio limitato; in cui erano raccolti i dati relativi alla regolamentazione delle linee aeree in vigore a quell'epoca in Germania, Austria, Belgio, Canadà, Spagna, Stati Uniti d'America, Inghilterra, Giappone, Norvegia, Paesi Bassi, Polonia e Romania.

Da parte italiana era tuttora in corso la raccolta dei dati generali possibili a trasmettersi; e quindi questi non poterono figurare nel rapporto anzidetto.

In merito, poi, alla sostanza della questione fondamentale, circa una regolamentazione internazionale delle linee aeree, si confermarono i concetti e le direttive precisate già nelle precedenti riunioni dell'Aja e di New York; ai quali concetti e direttive ormai era andata associandosi la maggioranza delle Nazioni del mondo.

Quanto alla raccolta ed invio dei nostri principali e più generali dati sulle grandi linee elettriche, come è noto è stato provveduto nell'intervallo fra la riunione di Bellagio e quella recente di Stoccolma, per cura e con la diligenza e capacità grandissima proprie del nostro collega Prof. Sartori; e di essi è stato tenuto appunto debito conto nella pregevolisissima Relazione che il Comitato Elettrotecnico Belga ha predisposto e presentato nella riunione nei paesi Scandinavi che nel luglio u. s., è stata tenuta dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale.

In questa occasione, invero, il Comitato Belga ha potuto aggiungere agli elementi delle varie Nazioni europee anche quelli relativi agli elettrodotti italiani, francesi, svizzeri e del Canadà; raccogliendo il tutto in un apposito studio comparativo della regolamentazione ora in vigore nei differenti paesi del mondo che hanno finora aderito ad una collaborazione per tali accordi internazionali.

In questo studio, che porta il n. 11 (Sécrétariat) 101, il Comitato Belga con opera diligentissima e meritevole del più alto encomio, quale appunto gli fu tributato nella seduta di Stoccolma, pur mettendo in evidenza che tale documento è certamente più completo e più preciso di quello precedente n. 11 (Sécrétariat) 18 compilato nel 1927, avverte che esso deve considerarsi ancora come *provvisorio*; sia perchè per difficoltà di revisione, di traduzione e di interpretazione di altri rapporti già presentati da alcune altre Nazioni non se ne sono potuti ancora elencare e trascrivere i dati in essi contenuti, come pure perchè non ha potuto in tempo includere i dati forniti dall'Australia, dalla Polonia e dalla Romania. Avverte, inoltre, il Comitato Belga che il rapporto stesso non può considerarsi come definitivo anche perchè «le opinioni relative alla costruzione di linee aeree non cessano di evolversi seguendo i risultati della esperienza che si va facendo in tal genere di opere nel mondo intero, mentre ogni giorno appaiono nuovi progressi tecnici in materia».

Il Comitato Belga esprime, però, la ferma speranza che, nondimeno, questi rapporti, per quanto provvisori, siano d'una utilità reale perchè «essi permettono ai tecnici delle amministrazioni pubbliche e private di fare delle utili e facili comparazioni, aprendo anche la via alla formulazione di regolamentazioni che, senza inceppare il progresso, potranno essere più razionali, più uniformi e più stabili».

A questa speranza è indubbio che possono assentire tutti quanti sono studiosi in materia.

La Relazione del Comitato Elettrotecnico Belga, agente in qualità di Segretariato della Commissione Elettrotecnica Internazionale per il Comitato di studio della regolamentazione delle linee elettriche è, come si è detto, una molto accurata ed interessante raccolta di dati e prescrizioni di varie nazioni in materia di costruzione ed esercizio di elettrodotti.

Essa si compone di due parti:

Prima Parte. — Che comprende i sette capitoli seguenti:

1. - Classificazione delle linee di trasporto di energia elettrica in categorie a seconda della tensione fra i conduttori.

2. - Generalità su condutture:
a) In rame e relative leghe,
b) In alluminio,
c) Misti,
d) In ferro od acciaio,
e) Conduttori aerei isolati,
f) Giunti dei conduttori,
g) Fili di terra e fili di guardia.

3. - Generalità sui pali, supporti in genere e loro accessori:
a) Generalità. — Dispositivi per vietare alle persone la salita dei pali - Avviso di pericolo - Frequenza di questi avvisi - Numerazione e data d'impianto dei pali e supporti in genere.
b) Pali in legno,
c) Pali metallici,
d) Pali in cemento armato.

4. - Generalità sul montaggio delle linee aeree:
a) Distanza prescritta fra i conduttori,
b) Distanza prescritta fra conduttori e pali,
c) Tensione di prova,
d) Durata dell'applicazione di questa tensione sulla linea,
e) Dispositivi imposti per la messa a terra dei sostegni,
f) Filo di terra su tutta la lunghezza della linea o no,
h) Disposizioni importanti per la connessione di questi fili alla terra,
i) Obblighi relativi alla messa a terra dei conduttori neutri,
l) Precauzioni imposte per la rapida messa fuori di tensione della linea.

5. - Regole per il calcolo di stabilità dei conduttori:
a) Ipotesi da tenere presenti per definire lo stato di sollecitazione dei conduttori, - Temperatura - Sovraccarico del ghiaccio, della neve, ecc. - Intensità del vento agente sui conduttori,
b) Coefficiente di riduzione per il calcolo dell'azione dei venti sulle superfici cilindriche dei conduttori,
c) Accrescimento del diametro dei fili per effetto del ghiaccio; e se e quale conto si deve fare di tale accrescimento nel calcolo dell'azione dei venti,
d) Direzione da supporsi per i venti,
e) Tensione massima nel metallo,
f) Calcolo della freccia massima dei conduttori.

6. - Regole per il calcolo di stabilità dei pali e supporti in genere:
a) Ipotesi da tenere presenti per definire lo stato di sollecitazione dei supporti,
b) I pali debbono sopportare i conduttori nelle più gravose condizioni per le quali i conduttori sono stati calcolati?
c) In caso negativo, si stabilisce il carico massimo dovuto al conduttori al quale i pali ed i supporti debbono resistere?
d) Altri carichi (vento, ghiaccio, neve sui pali e supporti medesimi, loro traverse, ecc.) ai quali i pali ed i supporti debbono resistere,
e) Direzione supposta per il vento,
f) Coefficiente di riduzione per il calcolo dell'azione del vento sulle superfici cilindriche dei pali e supporti,
g) Idem sulle superfici piane,
h) Coefficiente di riduzione per il calcolo dell'azione del vento sulle superfici a traliccio,
i) Trazione unilaterale risultante dalla rottura dei conduttori,
l) Tensione massima nei materiali costituenti i pali o supporti sia in legno, che in acciaio, che in cemento armato,
m) Stabilità dei pali al rovesciamento,
1) Pali senza blocco di fondazione.
2) Pali con blocchi di fondazione.

7. - *Sicurezza rinforzata,* ossia provvedimenti di maggiore sicurezza da adottare in casi speciali quali: attraversamenti di strade, agglomerati importanti, corsi d'acqua, ferrovie principali, ferrovie secondarie, incroci con altre linee elettriche in generale:

a) Precauzioni per i conduttori in casi di sicurezza rinforzata,

b) Idem per i giunti,

c) Norme per il calcolo dei conduttori nelle campate in sicurezza rinforzata,

d) Modo di sospensione dei conduttori nelle campate in sicurezza rinforzata e lunghezza delle relative portate. Isolatori rigidi - Isolatori sospesi,

e) Pali e supporti: Tipi non permessi nei casi di sicurezza rinforzata. Massicci di fondazione - Ipotesi delle condizioni più svantaggiose su cui basare i calcoli - Sforzi massimi tollerati in servizio per unità di sezione - Coefficienti di sicurezza per i pali in legno, acciaio e cemento armato nei casi di sicurezza rinforzata.

Seconda Parte che si riferisce più propriamente alle disposizioni speciali per la servitù che un elettrodotto assume nell'attraversare:

a) Proprietà private,

b) Zone stradali,

c) Agglomerati di persone,

d) Zone fluviali,

e) Ferrovie principali,

f) Ferrovie secondarie,

g) Casi di incrociamenti o parallelismo di linee di energia elettrica,

h) Idem di incrociamento fra linee di energia elettrica e linee di telecomunicazione.

Per ciascuno di questi casi si forniscono dati sul grado di sicurezza che deve presentare l'opera — sull'altezza libera minima fra terreno e filo più basso — angoli d'incrociamento imposti nei vari casi — lunghezza massima della campata di traversata nei vari casi — appoggio dei conduttori ai fabbricati privati o pubblici — minima altezza libera fra il filo più basso ed i tetti delle case, delle terrazze, balconi, ecc., — distanza orizzontale imposta fra conduttori e muri dei fabbricati, le finestre, i balconi, le terrazze — altezza libera imposta sotto il filo più basso ed i peli d'acqua delle vie fluviali da attraversare — condizioni speciali per le linee con andamento parallelo alle ferrovie principali — condizioni, invece, per gli attraversamenti delle ferrovie principali sia per la lunghezza delle campate che per la robustezza e modalità costruttive dei pali di supporto delle linee elettriche — grado di sicurezza che debbono presentare ecc. — condizioni analoghe nei casi di ferrovie secondarie — passaggio superiore di una linea a tensione più elevata su quelle a tensione minore che si incrocia — condizioni di sicurezza che deve offrire la linea superiore — idem delle linee inferiori — altezza libera imposta fra i conduttori più vicini di ciascuna delle due linee incrociantesi, ecc., ecc.

Nella riunione di Stoccolma la questione della regolamentazione delle linee aeree fu deferita al Comitato di Studio n. 11 presieduto da M. Duval (Francia) e funzionante Segretario M. Uytborck (Belgio) e vi hanno partecipato i rappresentanti delle seguenti Nazioni:

Germania, Austria, Belgio, Canadà, Spagna, Stati Uniti d'America, Francia, Inghilterra, Italia, Norvegia, Svezia, Svizzera e Cecoslovacchia.

Per esplicito mandato conferitogli dall'On. Ing. Guido L. Fano, Presidente della nostra Sottocommissione per la regolamentazione delle linee con lettera 11 giugno 1930, l'Ing. Jacobini intervenne alle sedute del Comitato Internazionale in qualità di primo Delegato italiano; avvertendo che alla riunione stessa il nostro Paese fu anche rappresentato dagli altri nostri esimii colleghi, Prof. Sartori, Ing. Pedroli, Ing. Dalla Verde ed Ing. Donati delle FF. SS.

Nella riunione di Stoccolma oltre alla presentazione della Relazione, che si è più sopra riassunta, fu posto all'ordine del giorno il seguente questionario:

1° Quesito. — Astraendo dalle condizioni climatiche si debbono stabilire delle regole differenti a seconda del grado di accessibilità e delle condizioni di frequenza dei trasporti nelle regioni dove debbono essere impiantate le linee?

Si deve, soprattutto, rinforzare il grado di sicurezza delle linee agli attraversamenti di ferrovie, corsi d'acqua navigabili, strade principali, vie secondarie, ecc.?

2° Quesito. — E' da consigliare di munire le linee di dispositivi atti a mettere automaticamente a terra i tronchi di conduttori rotti accidentalmente?

3° Quesito. — E' da consigliare, dal punto di vista delle sopratensioni di origine atmosferica, di stendere una linea di terra al disopra delle linee aeree?

4° Quesito. — E' consigliabile di fare intervenire nei calcoli di stabilità dei pali di sostegno delle linee le spinte e l'attrito del terreno di fondazione?

5° Quesito. — E' consigliabile di fare intervenire la flessibilità dei pali di sostegno nei loro calcoli di stabilità, nel caso in cui si supponga che più conduttori si siano rotti per accidente?

6° Quesito. — E' consigliabile di impiantare in corrispondenza degli incroci delle linee di energia elettrica con linee di telecomunicazione, od in casi di parallelismo di due gruppi di linee, dei fili o reti di protezione o di guardia?

E nel caso i fili o le reti di protezione debbono essere considerati come accessori delle linee di energia elettrica o di quelle di telecomunicazione?

7° Quesito. — E' consigliabile di segnalare agli aeroplani, durante la notte, la presenza di linee aeree elettriche?

E nel caso con quali modalità?

La delegazione italiana, tenendo presenti anche le opinioni che molti ed autorevoli colleghi (Ferrerio, Marini, Rebora, Maglione, Di Pirro, Pedroli) avevano fatte tempestivamente pervenire al Presidente della Sottocommissione, Ing. Comm. Fano, in merito a tale questionario, studiati ed esaminati i singoli quesiti formulò e rimise in scritto al Comitato di Studio Internazionale le risposte ad ognuno dei medesimi che risultano dall'allegato n. 1 alla presente Relazione e che si riassumono brevemente:

1° Quesito. — Il grado di sicurezza da assegnare alle linee elettriche, sia nei riguardi dell'isolamento che per la resistenza meccanica, deve essere stabilito dal progettista in modo così largo da dare la più ampia sicurezza in ogni suo punto. Quando i criteri seguiti per il calcolo della linea portano ad una costruzione eseguita a perfetta regola d'arte, come normalmente avviene, non si vede nessuna necessità di prendere precauzioni particolari, per attraversamenti di strade normali e ferroviarie.

Si ritiene che le prescrizioni oggi esistenti in molte Nazioni nei riguardi degli attraversamenti telegrafici, telefonici, ecc., siano in generale eccessivamente severe.

2° Quesito. — La messa a terra automatica di tronchi di conduttori accidentalmente rotti, non ha mai dato buoni risultati e si ritiene sconsigliabile di adottare dispositivi di questo genere.

3° Quesito. — Non vi sono dati sicuri sull'efficacia del filo di guardia, quale protezione per le scariche atmosferiche, esso è però indubbiamente utile allo scopo di collegamento metallico dei sostegni per una più sicura messa a terra dei sostegni stessi.

4° Quesito. — Si ritiene che la questione debba essere esaminata caso per caso sempre con criteri prudenziali. Vi sono tipi di fondazione che si basano specialmente sull'azione del terreno. Non sembra pertanto che sia il caso di dare al riguardo norme regolamentari. Tuttavia non sembra che non si debba assolutamente tenere conto dell'azione del terreno sulle fondazioni dei pali; ma praticamente, invece di procedere a dei calcoli fittizi, si preferisce di assegnare all'azione dei terreni la funzione di un coefficiente di sicurezza, che l'esperienza dimostra perfettamente accettabile.

5° Quesito. — La flessibilità del sostegno in occasione di fili rotti corrisponde ad una visione statica del fenomeno; mentre quello che interessa è proprio la visione dinamica; si ritiene, pertanto, *per linee di grande importanza* che non sia il caso di tener conto della flessibilità del sostegno, nel calcolo dei sostegni stessi.

6° Quesito. — Le reti di protezione sono state quasi ovunque abolite per gli inconvenienti cui hanno dato luogo; si ritiene, pertanto, che non siano da consigliare, mentre le norme generalmente seguite in questi casi (campata più corta, doppio isolatore) sono sufficienti a dare le più ampie garanzie.

7° Quesito. — In Italia, tanto per le linee elettriche come per ogni altra costruzione, è stabilito un certo rapporto fra l'altezza della costruzione e la sua distanza dal limite dei campi di atterraggio. Non sembra, pertanto, vi sia alcuna ragione per segnalare agli aeroplani l'esistenza delle linee stesse.

Infatti le altezze massime che può raggiungere una linea sono sempre piccole rispetto alle quote minime a cui normalmente si dovrebbe volare.

In casi accidentali di atterraggi forzati, la presenza di una linea equivale alla presenza di qualsiasi altro ostacolo che può trovarsi accidentalmente sulla rotta dell'aeroplano (case, alberi, ecc.).

Solo in casi particolarissimi potrebbe essere opportuno segnalare la presenza della linea; ad es. nel caso di lunghi attraversamenti di corso d'acqua, o di una vallata a notevole altezza rispetto al terreno. Si ritiene, però, che tali segnalazioni, ove debbano essere sempre efficaci, siano di difficile realizzazione. In ogni modo è questione che non può riguardare i costruttori di linee, ma le competenti Autorità, e non deve quindi rientrare in una regolamentazione.

In merito ad una proposta che il Comitato Nazionale Britannico della Commissione Elettrotecnica Internazionale aveva formulato fin dal 1925 per l'adozione di una sola formula per il calcolo di stabilità dei conduttori aerei che potrebbe soddisfare le regolamentazioni già applicate al riguardo nei diversi Stati, si svolse una lunga discussione che portò a stabilire un tempo di sei mesi perchè i singoli Comitati Nazionali diano il loro parere sulla proposta medesima.

Il documento 11 Grande Bretagna 101 contiene appunto tale proposta, e su di essa il nostro Comitato Nazionale dovrà anch'esso formulare al riguardo il suo parere e farlo pervenire al Comitato Nazionale Belga, che continua a funzionare da Segretario della Commissione Elettrotecnica Internazionale in questa materia di linee aeree.

Allo stesso Comitato Belga venne infine passato per un esame approfondito anche l'altro documento 11 (S.U.A.) 101 con il quale gli Stati Uniti d'America prospettano, in un quadro sinottico, una nuova classificazione delle differenti questioni concernenti le linee aeree.

Il Comitato Belga esaminerà se ed in quanto tale nuova classificazione trovi già rispondenza nell'accennato esame comparativo da esso fatto già col documento 11 (Sécrétariat) 101.

Sembra pertanto alla Delegazione Italiana di avere corrisposto al mandato ad essa affidato in materia di regolamentazione di linee aeree, col cercare di contenere la materia in giusti limiti di carattere generale ed elastico in quanto di essa abbiano a formularsi delle norme o meglio indicazioni di carattere internazionale; cercando anzi di restringere questa parte di carattere internazionale più che altro ad una utilissima raccolta comparativa e statistica di tutto quanto in materia di linee aeree si pratica nelle diverse nazioni, lasciando ciascuna di queste libera di provvedere nel suo territorio con quelle norme più particolareggiate che meglio si attagliano alle sue speciali condizioni orotopografiche, climatologiche ed industriali.

A confermare tali direttive le Delegazione è stata recisa nella risposta ai sette quesiti posti in discussione nella Conferenza di Stoccolma, e che sono appunto ispirati a più larghi e sani criteri di necessaria libertà d'azione in una materia che, oltre che tecnica, è squisitamente industriale e finanziaria; bene inteso sulla base fondamentale dell'ottima costruzione di elettrodotti con metodi e particolari costruttivi che soddisfino pienamente a quanto la elettrotecnica impone per la costruzione e l'esercizio di tali importanti e delicate opere.

Aderendo, infine, alla richiesta del Comitato Nazionale Belga, che funziona come Segretario della Commissione Elettrotecnica Internazionale in materia di linee aeree, e seguendo anche quanto tutte le altre Nazioni rappresentate a Stoccolma hanno preso impegno di fare, si è assicurato che anche il Comitato Elettrotecnico Nazionale curerà la raccolta dei principali dati tecnici, economici e legislativi di carattere generale per i più importanti dei nostri impianti di elettrodotti, onde concorrere così efficacemente alla raccolta statistica ed analitica di tutti gli elementi del genere, che indubbiamente risulterà di grandissimo utile a termine di confronto per norma nello studio ed esecuzione di linee di trasporto ad alta tensione di energia elettrica.

Se la nostra adesione sarà confermata dal Comitato Nazionale, questo provvederà direttamente al riguardo inviando al Comitato Belga tutto quanto in materia potrà raccogliere e riterrà di potere trasmettere.

*

12) RADIOCOMUNICAZIONI

Rapporto del Comandante U. Ruelle.

Hanno partecipato alle riunioni i Signori: Patterson, Presidente, (Inghilterra); W. H. Tromp, Segretario, (Olanda); Jouaust (Francia); Picken, J. C. Wade, G. Parr (Gran Bretagna); Lock, M. A. Maier, Rudenberg (Germania); Ruelle (Italia); Hamel, Van Der Bilt, Van Teuten (Olanda); Lemoine, Sterky (Svezia); Muri (Svizzera); Dellinger, Clark (S. U. A.); P. S. Ossadtchy (U. S. S. R.); Inada (Giappone); Seifert (Cecoslovacchia).

L'attività svolta ha avuto due aspetti assai differenti l'uno dall'altro.

Nella prima giornata, dopo aver confermato i verbali della riunione di Bellagio ed aver passato in rapida sintesi i lavori svolti dal 1927, si è cercato di concludere su problemi che ormai erano stati accuratamente ed assai a lungo studiati.

Nel secondo giorno invece, la discussione si è svolta intorno alla necessità od alla utilità di affrontare certi altri problemi e si sono gettate le basi del loro studio oppure si è stabilita la linea di condotta da tenere in un primo tempo.

Gli argomenti che possono considerarsi esauriti sono:

Dimensioni degli zoccoli e dei supporti dei tubi termoionici di piccola potenza.

Localizzazione delle spine e degli attacchi negli zoccoli e sui bulbi termoionici di piccola potenza.

Dimensioni dei tubi termoionici di piccola potenza.

I problemi sui quali, pur non essendo ancora intervenuto un accordo definitivo, si è raggiunto un accordo di massima, almeno parziale, sono:

Contatto fra zoccolo e supporto nei tubi termoionici di piccola potenza.

Normalizzazione delle tensioni di accensione nei tubi termoionici di piccola potenza.

Direzione di movimento degli interruttori, manopole ed organi variabili in genere.

Si è constatata la necessità di raccogliere altri elementi per definire quanto riguarda:

Spine, innesti e prese di corrente.

Simboli.

Dizionario.

E' stato fatto un passo importante nella redazione delle norme di sicurezza. Sono stati infatti accettati all'unanimità 10 articoli, redatti per ora in forma provvisoria, nei quali, senza stabilire tutti i valori numerici «standards» si affermano principi generali. In base al responso dell'esperienza, su tali principi, potranno presumibilmente essere redatte fra non molto norme più tassative.

Si è discusso assai sulla questione dei disturbi prodotti, alla ricezione, da linee e da motori per trazione, da linee di distribuzione, da installazioni telegrafiche e telefoniche, da apparecchi elettrici per uso domestico, di laboratorio, ecc. e da apparecchi radio riceventi mal costruiti. Il segretario Sig. Tromp ha fatto in proposito un'ampia relazione ed ha avanzato proposte concrete.

Il Prof. Rudenberf, presidente della Commissione che alla World Power Conference, recentemente tenuta a Berlino, si è occupata dell'argomento, ha fatto osservare che l'eliminazione dei disturbi richiede un lavoro di collaborazione e reciproche concessioni fra industriali, esercenti, costruttori ed utilizzatori nei rami di elettrotecnica, radiotecnica e comunicazioni, cosicchè non è possibile giungere ad alcun risultato concreto, comunque modesto, se prima non si collegano tutti gli organi rappresentativi dei vari gruppi interessati. E' quindi stato dato incarico alla Segreteria di mettersi in contatto con le organizzazioni che già hanno cominciato ad occuparsi della questione per poter convenientemente procedere di comune accordo.

E' stata discussa ampiamente la proposta italiana di iniziare lo studio per redigere «Norme internazionali per l'ordinazione ed il collaudo dei tubi elettronici a catodo incandescente e ad alto vuoto». Tale proposta, accompagnata dalla presentazione delle «Norme» che, sotto lo stesso titolo, auspice il Consiglio Nazionale delle Ricerche e per iniziativa dei nostri Dicasteri Militari, già sono in vigore in Italia da oltre un anno, ha riscosso la calorosa approvazione della quasi totalità dei delegati.

*

13) STRUMENTI

Relazione del Prof. A. Barbagelata.

Il Comitato di Studio degli Strumenti di misura tenne a Stoccolma 5 sedute sotto la Presidenza del Colonnello K. Edgcumbe (Inghilterra) fungendo da Segretario il Dott. Schmidt (Germania). Le Nazioni che fanno parte del Comitato (Germania, Inghilterra, Francia, Italia, Svizzera, Cecoslovacchia e Stati Uniti) erano tutte regolarmente rappresentate: di più assistevano alle sedute rappresentanti dell'Austria, Brasile, Giappone, Polonia, Svezia e Russia.

L'Italia era rappresentata dallo scrivente e dall'Ing. Bauchiero.

Secondo il programma di lavoro, si sarebbe dovuto approvare definitivamente tutto quanto era stato predisposto nella riunione di Berlino (novembre 1929) circa le norme dei contatori industriali e dei trasformatori di misura; completare tali norme con le prescrizioni relative ad una classe di contatori e di trasformatori di maggior precisione ed iniziare infine il lavoro per gli strumenti indicatori, secondo le direttive già diramate dalla Segreteria. A Berlino la Francia, aveva inviato un semplice osservatore che non era mai intervenuto nelle discussioni; cosicchè avvenne che quanto fu allora stabilito risultò poi in molti punti in contrasto con le Norme che non solo sono già in vigore in Francia, ma hanno anche avuto un riconoscimento ufficiale da parte del Ministero competente. Di conseguenza di fronte alle numerose osservazioni ed opposizioni del delegato francese, si dovette, a Stoccolma, riprendere in esame, punto per punto quanto già si era deliberato a Berlino e su parecchie questioni riuscì assai laborioso di trovare una base d'accordo. Nelle discussioni che occuparono quattro lunghe sedute ed a cui parteciparono quasi esclusivamente Inghilterra, Francia, Germania ed Italia, con sporadici interventi dei rappresentanti delle altre nazioni (in particolare Stati Uniti e Svizzera) i delegati italiani portarono più di una volta efficace contributo nella ricerca di possibili basi di accordo.

Riveduto il materiale già predisposto a Berlino, poco tempo rimase per affrontare i nuovi lavori. Fu tuttavia possibile stabilire uno schema di Norme per i contatori di maggior precisione — con esplicita riserva da parte della Francia dove si vorrebbe che le norme considerassero una sola categoria di contatori — ed abbozzare una prima proposta per i riduttori di corrente di una classe di maggior precisione.

Per quanto concerne invece gli strumenti di misura indicatori, ci si limitò ad uno scambio di idee su alcuni criteri generali e si stabilì che la Segreteria avrebbe diramato un nuovo questionario insieme con le poche risposte già ricevute al primo questionario diramato poco tempo prima della riunione.

Data la natura del lavoro compiuto, non è qui possibile entrare nei particolari; tanto varrebbe riportare integralmente il testo delle norme deliberate. D'altra parte per parecchie di esse non si potè giungere ad un testo definitivo: il più sovente per difficoltà puramente formali, o di definizione o di lingua e si demandò pertanto alla presidenza di provvedere alla redazione definitiva. Converrà quindi attendere che la segreteria dirami i verbali ufficiali delle sedute col testo definitivamente proposto per le varie norme.

In sostanza si può dire che per i *contatori*, premesse alcune definizioni e norme del tutto generali, si sono precisate tutte le prove normali di accettazione e si sono fissati i limiti di errore ammissibili per i contatori monofasi e trifasi di tipo industriale comune, destinati cioè alla grande massa di piccoli e medî consumatori.

Lo stesso lavoro si è fatto anche per una categoria di contatori di maggior precisione; ma, trattandosi di nuove proposte, esse dovranno ancora essere esaminate dai Comitati nazionali.

Per i trasformatori di misura (di corrente e di tensione) si sono definite due categorie o classi che si è proposto di chiamare rispettivamente classe 0,5 e classe 1, tali cifre rappresentando il limite massimo ammesso per l'errore di rapporto del riduttore a pieno carico e con prestazione normale. Tali due categorie di riduttori possono rispondere alle normali esigenze dei gruppi di misura industriale. Si sono

poi abbozzate, come detto, le caratteristiche di una terza categoria di riduttori di grande precisione (classe 0,2) che dovrebbero servire per gruppi di misura di grande importanza.

Nel complesso si può dire che si sia fatto un buon lavoro: a parte poche questioni su cui non fu possibile un accordo e che quindi furono rinviate ai Comitati nazionali, ed a parte alcuni altri punti su cui fu necessario adottare due soluzioni alternative, le decisioni prese a Stoccolma sia per i contatori che per i trasformatori e formalmente sanzionate nella seduta plenaria di Oslo, sembrano costituire un buon nucleo di norme internazionali. In particolare esse potranno costituire un'ottima base per le Norme Italiane Strumenti alla cui redazione il nostro Sotto Comitato sta per accingersi. E quando tali nuove norme verranno sottoposte al pubblico esame si potrà anche esaminare e discutere in dettaglio il lavoro compiuto nella riunione di Stoccolma.

Prima di chiudere i suoi lavori il Comitato di studio ha deliberato in massima di riunirsi nella prossima primavera (maggio o giugno) a Parigi o Londra, in occasione della sesta sessione della Conference des Grands Réseaux.

*

14) SPECIFICAZIONE DEI CORSI D'ACQUA

Rapporto del Prof. L. Lombardi.

Nel verbale della seduta precedente (6 aprile 1930) vennero chiarite le ragioni per le quali il Comitato Elettrotecnico Italiano, nell'atto della sua ricostituzione, non credette necessario di rieleggere nel suo seno il *Sottocomitato* per la *Specificazione dei corsi d'acqua*, dopo che le mansioni corrispondenti erano state dal Consiglio Nazionale delle Ricerche attribuite alla Sezione Italiana di Idrologia scientifica. Nessuna designazione di Delegati ufficiali era pertanto avvenuta da parte nostra per partecipare ai lavori del Comitato n. 14, il quale tenne a Stoccolma una sola riunione, il 4 di luglio.

Per incarico conferitogli dal Presidente del Comitato per l'Ingegneria a nome del Consiglio Nazionale delle Ricerche, il Presidente del Comitato Elettrotecnico Italiano intervenne peraltro alla seduta unitamente ai colleghi Jacobini e del Buono, e vi illustrò il punto di vista nazionale da quel Consiglio adottato, che, ove questioni generali interessino diversi Enti internazionali, sia per questi opportuno affidarne lo studio a Comitati misti, formati d'accordo, in modo da evitare collisioni di competenze, e dannose o inutili sovrapposizioni.

Il Comitato 14, riconoscendo la propria origine dalla richiesta avanzata dalla Conferenza Mondiale della Energia alla Commissione Elettrotecnica Internazionale per la preparazione degli elementi necessari alla specificazione dei corsi d'acqua, nell'intento di formarne la statistica internazionale, prendendo atto di uno schema di proposte preparato dal Comitato Elettrotecnico Americano a cui erano state affidate le funzioni di Segretariato in questa materia, intese di avere con ciò sostanzialmente esaurito il suo compito, e mostrò di disinteressarsi del proseguimento del lavoro. Esso si limitò pertanto ad approvare lo schema medesimo, che stabilisce doversi la potenza esprimere in kilowatt e basare su la caduta totale lorda; questa doversi misurare in metri o piedi inglesi; la portata doversi riferire a tre regimi fondamentali: minimo disponibile per 95 % dell'anno; semiannuale disponibile per 50 % del tempo, e media annuale, con facoltà di prendere in considerazione anche le medie disponibili per 3/4 e 1/4 dell'anno; la capacità di accumulazione nel caso dei bacini doversi indicare in kilowattore lordi; per gli impianti già eseguiti doversi indicare la potenza delle turbine installate in kilowatt.

La questione della partecipazione dei Comitati Elettrotecnici ai lavori ulteriori di carattere idrologico venne ciò non pertanto risollevata dal Prof. Lombardi nella riunione del Consiglio generale, tenuta a Oslo il 9 luglio, nella quale egli prospettò i vantaggi di mantenere in vita il Comitato idrologico, creato presso la Commissione Elettrotecnica, e di delegare a un piccolo Comitato, formato da un rappresentante di questa Commissione, da uno della Conferenza Mondiale della Energia e da uno della Sezione internazionale di Idrologia scientifica, la ripartizione del lavoro e la delimitazione del campo di studio ad ognuna di esse affidato.

Non mancò in seno al Consiglio qualche voce autorevole, che intese patrocinare la rinuncia della Commissione Elettrotecnica a ingerirsi in ogni campo non strettamente attinente al macchinario e agli impianti elettrici; ma ciò logicamente avrebbe condotto ad abbandonare anche lo studio dei motori termici in generale e di quelli a combustione interna in particolare, per i quali un nuovo Comitato venne costituito recentemente.

La grande maggioranza del Consiglio accolse pertanto favorevolmente la proposta del Prof. Lombardi, la quale per ragioni di procedura venne deferita al Comitato d'Azione, e notificata alla Conferenza Mondiale dell'Energia ed alla Sezione Idrologica Internazionale per le determinazioni di loro competenza.

*

17) INTERRUTTORI IN OLIO

Rapporto dell'Ing. L. Maggi.

Il Comitato interruttori, creato dall'assemblea di Bellagio, si è riunito per la prima volta a Stoccolma dove ha tenuto quattro laboriose sedute.

Il Segretariato Norvegese aveva preparato prima della riunione una accurata indagine che ha servito da base allo svolgimento dei lavori, i quali hanno potuto così proseguire molto spediti raggiungendo le conclusioni riportate nell'appendice.

Dall'esame di tali conclusioni apparirà però come il lavoro sia stato un po' confuso perchè in alcuni punti ci si è limitati ad uniformare e precisare il significato delle varie espressioni usate dai diversi paesi e costruttori, in altri punti invece alle definizioni seguono parziali norme di collaudo, o prescrizioni sulle caratteristiche che devono avere gli interruttori.

Comunque, malgrado questa confusione, spiegabile pel fatto che il Comitato si è riunito per la prima volta senza aver potuto organizzare in precedenza il programma di studi, il lavoro compiuto è stato notevole e le conclusioni raggiunte serviranno di base per un più organico lavoro futuro.

Su queste conclusioni possono essere opportuni i seguenti chiarimenti:

a) Può essere fatto il rimarco che nelle «series d'opérations» l'intervallo di 3 minuti primi fra un'apertura ed una chiusura è eccessivo e contrario alla pratica di esercizio.

Si è arrivati però a quella conclusione in considerazione del fatto che, se le prove sono eseguite in laboratorio, un minuto di intervallo può ritenersi insufficiente per riportare l'alternatore alla tensione di prova e per predisporre i rilievi oscillografici.

E' anche in parte una novità la serie di operazioni consistenti in due chiusure senza aperture sotto corrente; prova questa richiesta dagli inglesi e tedeschi come la meglio atta a rivelare le caratteristiche meccaniche degli interruttori.

b) Per quanto riguarda la tensione e la corrente di c. c., le definizioni adottate vogliono dare soltanto le norme per desumere dagli oscillogrammi ricavati durante «les séries d'opérations» i fattori che caratterizzano il lavoro compiuto dell'interruttore.

Si è accennato in sede di discussione alla necessità di presumere nell'ordinazione degli interruttori che la «tension de rétablissement» sia uguale a quella di esercizio, e su tale concetto la maggioranza si è trovata d'accordo, ma tale argomento non figura nelle conclusioni e farà parte degli ulteriori lavori del Comitato.

c) La confusione lamentata nelle premesse si rileva in modo notevole nella discussione avuta sulla «corrente d'apertura». Infatti a questo proposito è stato fissato che nell'espressione «corrente di apertura» non va compresa la componente di corrente continua; però la discussione ha proseguito fissando che negli interruttori normali vi deve essere un ritardo proprio di apertura tale da permettere a tale componente di ridursi ad un valore uguale al 30 % della corrente di apertura. Se l'apertura deve invece effettuarsi più rapidamente dovranno scegliersi interruttori di tipo speciale.

d) Il Comitato ha ritenuto anche che gli interruttori devono essere in grado di aprire c. c. sotto qualsiasi fattore di potenza, evitando così la difficoltà di calcolare il fattore di potenza dei c. c. nelle reti e di creare infiniti tipi di interruttori per i vari fattori di potenza.

Le prove dovrebbero però essere fatte ad un cosφ il più possibile eguale a zero, e ad ogni modo, stante la difficoltà di raggiungere un tale valore, si è creduto opportuno stabilire il limite massimo di 0,15.

e) Per quanto riguarda la espressione di potenza o capacità di rottura data in kVA tutti i delegati, tranne quello svizzero, si sono trovati d'accordo nel condannarne l'impiego.

In fine di riunione è stato poi approvato quasi senza discussione un documento che fissa il senso di manovra degli interruttori in aria. Tale documento, che non è possibile riportare in questo rapporto, conferma quanto già generalmente usato nella pratica.

In ultimo il Comitato ha esaminato, senza concludere, il consiglio di abolire dalla pratica l'uso di lampade verdi per segnalazione di circuito aperto e ciò in considerazione del fenomeno del daltonismo.

APPENDICE.

1) *Pouvoir de fonctionnement.* — Le pouvoir de fonctionnement d'un interrupteur dans l'huile est défini par une ou plusieurs séries d'opération que cet interrupteur peut supporter dans des conditions déterminées de courant, de tension, de facteur de puissance et de fréquence.

2) *Séries d'opérations.* — Une série d'opérations consistera en un nombre spécifié d'opérations d'ouverture ou de fermeture se succédant dans un ordre et à des intervalles de temps spécifiés.

3) *La série normale d'opérations de coupure* (*spécialement pour les essais en usines*) consistera en une succession d'opérations d'ouverture et de fermeture précisée par la formule suivante: O-3-CO-3-CO, dans laquelle *O* est l'opération d'ouverture, *C* l'opération de fermeture et 3 intervalles de temps de 3 minutes. L'ouverture doit suivre immédiatement la fermeture sans aucune retard artificiel.

4) *La série normale d'opérations de fermeture* (*lorsque son emploi est nécessarie*) consistera en *C-t-C*. Dans cette formule C est l'opération de fermeture et *t* un intervalle de temps qui fera l'objet d'un accord.

5) *Tension.* — La tension pour déterminer le fonctionnement de l'interrupteur sera la tension de rallumage après la coupure sur toutes les phases. Les méthodes à employer pour définir et pour choisir la tension de rallumage sont discutées plus loin.

6) *Le courant de rupture pour déterminer le pouvoir de fontionnement de l'interrupteur* sera la valeur effective de la composante alternative attraversant chaque pole de l'interrupteur pendant la coupure et à l'istant des contacts.

La composante courant continu du courant de rupture ne sera pas supérieure à 30 % de la valeur effective de la composante courante alternatif.

Les spécifications ci-dessus ne s'appliquent pas aux interrupteurs destinés à fontionner dans des conditions où la composante courant continu est plus grande.

7) *Courant de fermeture*. — Le courant de fermeture déterminant le pouvoir d'un interrupteur sera la valeur maximum du courant y compris la composante courant continu traversant l'interrupteur au moment de la fermeture du circuit.

8) *Courant à temps limité*. — Le courant à temps limité est la valeur effective la plus élevée que l'interrupteur peut supporter pendant 5 secondes dans la position complètement fermée.

9) *Facteur de puissance*.

a) Tout interrupteur dans l'huile doit pouvoir fonctionner convenablement quelque soit le facteur de puissance.

b) L'essai sera fait avec un facteur de puissance inférieur à 0,15.

c) Le facteur de puissance sera déduit de l'oscillogramme.

10) *Puissance de coupure et capacité de coupure*. — Le Comité recommande que l'on ne spécifie pas la rupture des circuits en fonction des kVA.

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI TORINO

Visita agli impianti elettrici, minerari e siderurgici della Società Anonima Nazionale Cogne - 7-8 settembre 1930.

Il grandioso complesso di impianti minerari, siderurgici ed elettrici che la Soc. An. Nazionale Cogne ha creato e gestisce nell'alta Valle d'Aosta è stato oggetto di una interessantissima visita dei Soci della Sezione di Torino nei giorni 7 e 8 settembre.

I partecipanti furono una settantina, tra i quali parecchie gentili Signore e Signorine: il viaggio di andata e ritorno venne effettuato su comodi torpedoni.

La Soc. An. Nazionale Cogne, e per essa il suo Amministratore delegato Ing. Comm. Senatore Giuseppe Brezzi, non solo accordò il permesso di visitare gli impianti, ma fu larga di aiuto e di consiglio nella organizzazione della gita e con signorile liberalità volle offrire agli intervenuti il pranzo ad Aosta nel giorno 7 settembre e il pranzo a Cogne nel giorno successivo.

I Soci al loro arrivo ad Aosta vengono ricevuti dal Senatore Brezzi, da S. E. il Prefetto di Aosta Comm. Dott. Pitrabissa, dal Segretario Provinciale Console Cesare Mino, dai dirigenti degli stabilimenti della Soc. Nazionale Cogne.

Alla fine del pranzo, signorilmente offerto dalla Società, prende la parola il Senatore Brezzi, il quale ringrazia S. E. il Prefetto e pone in evidenza l'opera del Governo per facilitare lo sviluppo e la vita di questa industria; rileva lo spirito di collaborazione e di disciplina delle maestranze dalle più umili, che sono le più necessarie, alle più elevate. Propone una aggiunta al programma concretato, colla visita alla nuova Ferrovia Aosta-Prè Saint Didier, gestita dalla stessa Società Cogne, alla centrale di conversione e alla stazione della teleferica di arrivo dell'antracite.

S. E. il Prefetto ringrazia a sua volta il Sen. Brezzi per il gradito invito alla riunione. E' cosa molto gradita per lui il trovarsi a contatto coi rappresentanti degli elettrotecnici. Termina con un vibrante alalà, cui si associano tutti i presenti, al Duce, che la Provvidenza ha assegnato all'Italia, ed a Sua Maestà il Re.

Parla in ultimo il Presidente il quale dice lieta e fiera l'Associazione di trovarsi in così bella (allude al gentil sesso presente) ed autorevole compagnia. Ringrazia il rappresentante del Governo per aver voluto onorare di sua presenza la riunione, ciò che è logico e significativo perchè alle opere del lavoro e del genio umano (che in questa valle fanno degno riscontro alle vestigia della ultramillenaria civiltà romana) il Governo ha dato e dà l'appoggio più fattivo. Ringrazia infine il Sen. Brezzi e con esso la Presidenza e la Direzione della Cogne non tanto per l'ospitalità in sè pur cordialissima, ma per la spontaneità, l'entusiasmo con cui la Cogne è venuta incontro al desiderio della Associazione.

Dopo il pranzo si è iniziata la visita agli:

Stabilimenti siderurgici di Aosta. — Il minerale di ferro della miniera di Cogne ad Aosta arriva ad Aosta già separato in minerale ricco e minerale a ripasso: il minerale ricco va direttamente ai silos degli alti forni, il minerale a ripasso è avviato in un modernissimo impianto di macinazione e di arricchimento magnetico ad umido e poi va a riunirsi al materiale ricco.

Un grandioso parco, capace di 40 mila tonnellate di minerale, garantisce la continuità di esercizio degli alti forni, anche in caso di interruzione dei mezzi di trasporto.

La carica degli alti forni viene effettuata con mezzi puramente meccanici e completamente automatici. I due modernissimi alti forni producono giornalmente 200 tonnellate di ghisa ciascuno. La ghisa liquida passa dagli alti forni ad un mescolatore elettrico da 300 tonnellate. L'acciaio prodotto dai convertitori, in parte va ai forni elettrici dell'acciaieria, che producono 65 tipi diversi di acciai speciali, in parte viene colato in lingotti che il grande treno sbozzatore lamina in blooms e billette. Tre treni laminatoi producono ferri sagomati nei diversi profili del commercio.

I gas degli alti forni, dopo aver ceduto nei ricuperatori gran parte del loro calore all'aria delle soffierie, dopo conveniente depurazione sono impiegati per l'alimentazione dei forni di riscaldo dei lingotti, dei forni di agglomerazione del minerale e sopratutto per l'alimentazione della centrale termoelettrica, fornita di due turboalternatori della potenza complessiva di 12.000 kW. Ad integrazione del gas d'alto forno la centrale utilizza anche il detrito di polverino della miniera di La Thuile.

Terminata l'interessante visita agli stabilimenti gli intervenuti sono stati invitati a prendere posto nelle nuovissime vetture della

Ferrovia Aosta - Pré S. Didier, costruita dalla Soc. Naz. Cogne, che ne cura anche l'esercizio, per il trasporto dell'antracite ricavata dalle miniere di La Thuile e che dal 24 luglio 1930 fa servizio cumulativo per merci e passeggieri colle Ferrovie dello Stato. La linea è a semplice binario e misura km 31,594 ed è ricca di opere d'arte, tra le quali ben 18 gallerie; ha una pendenza massima del 30 per mille allo scoperto e del 29 per mille in galleria; il raggio minimo delle curve è di 200 metri. La linea è elettrificata a corrente continua a 3000 volt. La stazione di conversione è situata ad Avise, a circa metà percorso ed è equipaggiata con due raddrizzatori a mercurio Brown Boveri da 1050 kW, dei quali uno di riserva. Ciascun raddrizzatore è alimentato da un trasformatore trifase-esafase. La corrente in arrivo è trifase a 12.000 volt - 50 periodi. I locomotori, costruiti dalle Officine di Savigliano, sono equipaggiati con quattro motori da 110 kW e percorrono l'intero tragitto con 100 tonn. rimorchiate in 55 minuti.

Tornati sulla stessa ferrovia ad Aosta i gitanti raggiungono in torpedone Cogne, ove pernottano.

Il mattino successivo, la maggior parte a piedi e qualche privilegiato in teleferica, raggiungono la

Miniera di Liconi posta a 2450 metri sul mare, e la visitano minutamente.

Il giacimento è costituito da una grande massa lenticolare di magnetite purissima nella serpentina a contatto con calceschisti e calcare, assolutamente priva di zolfo e di fosforo, con un tenore medio del 48 % di ferro e che giunge in alcuni punti sino al 65 %.

Nelle trivellazioni eseguite risulta che la massa di minerale finora accertata ammonta a dodici milioni di tonnellate, ma vi sono fondate ragioni per ritenere che il quantitativo di minerale esistente sia assai superiore a tale cifra.

La produzione della miniera è prevista in 200.000 tonnellate annue: il sistema di coltivazione è quello detto «a magazzino». Un treno elettrico percorre le gallerie di carreggio della miniera e fa capo alla stazione superiore della prima teleferica, dello sviluppo di 2500 metri, che trasporta il materiale al grandioso

Stabilimento di Cogne, dove avviene la frantumazione della magnetite e la separazione magnetica a secco, formando due categorie di materiale: quello ricco che ha un tenore in ferro del 55 ÷ 60 % e quello a ripasso, con tenore inferiore al 55 %.

Lo stabilimento di Cogne e i mezzi di trasporto che lo allacciano alla miniera hanno una potenzialità di 100 tonn./ora.

La *Ferrovia Cogne - Acque Fredde*, a scartamento ridotto ed a trazione elettrica, della lunghezza di 12 km, dei quali 8 in galleria, porta il materiale così separato da Cogne alla stazione superiore della teleferica della lunghezza di sette chilometri che collega Acque Fredde (quota 1600 m) ad Aosta (570 m).

Il carico e lo scarico dei vagoni del treno e dei vagoncini delle diverse teleferiche è completamente meccanico ed automatico.

La gita, riuscita magnificamente sotto ogni punto di vista, ha lasciato nei partecipanti un ricordo incancellabile.

Necrologio

MAURICE AGNUS OUDIN.

Il Comm. Maurice Agnus Oudin morì il 4 dicembre 1929 a Schenectady.

Era stato vice-presidente della «International General Electric Company», e la sua attività era stata rivolta alla espansione della General Electric Company nel mondo.

Aveva 63 anni ed era entrato nella General (prima «Thomson Houston Electric Company»), nel 1891. Era diventato capo dell'ufficio esportazione nel 1904.

Aveva pubblicato un libro che ebbe molto successo e parecchie ristampe su «Standard Polyphase Apparatus and System».

Era un grande amico dell'Italia, fu presidente del consiglio direttivo della Italy-America Society, la simpatica Associazione culturale che si propone di avvicinare intellettualmente le due grandi nazioni italiana ed americana. In questa sua qualità fu anche presidente del Comitato per il conferimento della borsa di studio Alessandro Volta, istituita in America in occasione del centenario della morte di Alessandro Volta, per l'invio ogni anno in America, a scopo di perfezionamento, di un giovane ingegnere elettrotecnico italiano.

Per tali meriti nel campo delle relazioni Italo-Americane Mr. Oudin era stato nominato nel 1928 commendatore della Corona d'Italia.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*.
I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

Vol. XVII (XXXIV degli Atti) 5 Dicembre 1930 - Anno IX N. 34

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Redazione ed Amministrazione: Via Annunciata, 4 - Milano (102) - Telefono N. 64-176

Redattore capo: A. Barbagelata - Redattori: U. Bordoni - M. Semenza - G. Vallauri

Segretario di Redazione: R. San Nicolò

Per l'Annuario dell'A. E. I.

Vogliamo richiamare ancora una volta l'attenzione dei consoci su quanto dicemmo tempo addietro circa l'elenco dei soci che figura nell'Annuario dell'A. E. I. Se ciascun socio volesse sobbarcarsi alla piccola fatica di verificare l'esattezza delle indicazioni che lo riguardano nell'Elenco Soci 1930, e comunicasse subito all'Ufficio Centrale le eventuali correzioni od aggiunte, non solo farebbe opera utile a sè stesso; ma contribuirebbe a rendere sempre più utile e sempre più consultato il nostro Annuario sociale.

Trazione con motori a combustione.

Il motore a combustione interna che è forse l'esponente più caratteristico dell'attuale stadio della nostra civiltà, non pago del primato indiscusso che gli è riservato nel campo dell'automobilismo e dell'aviazione, continua a lottare strenuamente per conquistarsi nuovi vasti campi di impiego. Sono note le sue affermazioni nella media e nella grande propulsione navale. Più arduo poteva e può apparire il successo nella trazione su rotaie, dove il problema dell'avviamento — che del motore a scoppio costituisce un po' il punto debole — è assolutamente problema di primo piano. Ma se, realmente, le applicazioni dirette del motore a scoppio alla trazione non sono finora uscite dallo stadio dell'esperimento, ben diverso è il caso per le applicazioni indirette, fatte attraverso la trasmissione elettrica che permette facilmente di superare tutte le difficoltà inerenti all'avviamento ed alla regolazione di marcia. E, di fatto, locomotive od automotrici Diesel-elettriche o benzo-elettriche sono comparse da tempo sui binari di vari Paesi; ma sempre con successo piuttosto limitato. Oggi invece l'Ing. Spani ci dà notizie di risultati veramente considerevoli, anche da un punto di vista strettamente ferroviario, raggiunti recentemente in America. Come sovente accade, pare che essi siano dovuti solo allo studio ed al perfezionamento di taluni particolari, dapprima un po' trascurati; chè nessuna novità concettuale o sostanziale differenzierebbe queste nuove automotrici da quelle altre volte sperimentate. Certo è ad ogni modo che, se i risultati saranno confermati, la trazione benzo-elettrica o Diesel-elettrica sarà da prendersi in molti casi in seria considerazione, e rimarrà dimostrata una volta di più l'importanza dello studio e del perfezionamento assiduo dei più modesti dettagli di ogni nuova applicazione tecnica.

LA REDAZIONE.

:: PUBBLICAZIONI DELL'A. E. I. ::

STATISTICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI IN ITALIA.

Vol. I. Dati elettrotecnici sulle distribuzioni di energia elettrica nei *Comuni* del Regno d'Italia comprese le terre redente (seconda edizione) .... L. 15,—
più per postali » 2,—
(*in corso di stampa la terza edizione*).

Vol. II. Elenco delle *Centrali* di produzione di energia elettrica coi dati tecnici quantitativi sulla generazione, trasformazione, distribuzione dell'energia elettrica in Italia. Nuova edizione completa di oltre 500 pagine per più di 2300 Centrali. — Prezzo per i Soci dell'A. E. I. .... L. 190,—
» » i non Soci .... » 220,—
più per postali » 6,50

AVVIAMENTO ASINCRONO DEI MOTORI SINCRONI

C. CHIODI

(Continuazione e fine, v. N. 33, pag. 757)

Nella seconda parte viene studiato il caso particolare dei motori con espansioni e nuclei polari massicci, entro i quali si producono, all'avviamento, intense correnti. Si è cercato di determinare, in questo caso, il flusso risultante, la f. e.m. indotta nel circuito normale di eccitazione, e la coppia motrice col circuito di eccitazione aperto e i risultati delle previsioni teoriche sono stati messi a confronto con quelli ottenuti per mezzo di apposite esperienze, eseguite su un sincrono da 42 kVA. Viene anche trattato, incidentalmente, il caso del motore a poli salienti, funzionante al sincronismo senza eccitazione.

Parte Seconda.

Motore sincrono, senza avvolgimenti sussidiari, avviato col circuito di eccitazione aperto.

1. Generalità. — Quando manca l'avvolgimento sussidiario, si può dire che l'avviamento come asincrono riesce in pochi casi, anche se manca il carico esterno. Si vede infatti dalla fig. 7 (Parte Prima) che la coppia di avviamento dovuta all'avvolgimento normale di eccitazione, chiuso su sè stesso o su una resistenza R, è assai piccola, nè si può aumentarla molto variando la R poichè, essendo, in generale, i poli massicci, bisogna tener conto della reazione dovuta alle correnti indotte nei poli stessi, variabile con la frequenza. L'avviamento si può ottenere, nel caso di macchine di non grande potenza, per il solo effetto delle correnti di Foucault nelle espansioni polari e nei poli massicci.

Può essere interessante, in questo caso, poter prevedere la *coppia disponibile all'avviamento* e il valore della *f. e. m. indotta nell'avvolgimento di eccitazione*, valore che può superare il limite di sicurezza riguardo all'isolamento. In ogni modo il calcolo dell'effetto di reazione dovuto alle correnti di Foucault è utile anche nel caso di motori muniti di avvolgimenti sussidiari, poichè le masse non laminate vengono, in sostanza, a costituire un terzo circuito, che non si può trascurare nei calcoli.

La predeterminazione della f. e. m. indotta nel circuito di eccitazione si può fare calcolando innanzi tutto il valore della f. m. m. corrispondente (se si considera per es. una macchina polifase) al campo rotante di statore, per un dato valore della corrente di statore, con la nota formula:

$$X_a = K \cdot m \cdot N_1 \cdot I \tag{14}$$

dove:

m = numero delle fasi
N_1 = numero delle spire per fase e per campo
I = intensità della corrente di armatura
K = coefficiente dipendente dal tipo di macchina.

In base a questo valore si potrà fissare la permeabilità μ dei vari tratti di circuito magnetico e calcolare la sua riluttanza:

$$\mathfrak{R} = \frac{1}{0,4\,\pi} \Sigma \frac{l}{\mu S} \tag{15}$$

e dal rapporto:

$$\frac{X_a}{\mathfrak{R}} = \Phi \tag{16}$$

ricavare il valore massimo dal flusso concatenato con le spire del

circuito di eccitazione, qualora non vi fossero correnti indotte nella massa del ferro.

Il valore della f.e.m. corrispondente, indotta nel circuito di eccitazione, sarebbe presso a poco quella che si avrebbe se in tutto il circuito magnetico il ferro fosse laminato. Se in una parte del circuito, il ferro è massiccio, il campo di reazione dovuto alle correnti indotte riduce fortemente il valore del flusso risultante. Seguendo una teoria dovuto allo Steinmetz (13) (13'), si potranno ancora applicare le formule (15) e (16) dando però alla μ valori convenzionali opportuni, che si possono calcolare, come verrà esposto in seguito. Dal nuovo valore di Φ si potrà ricavare un valore più approssimato della f.e.m. indotta nel circuito di eccitazione.

Estendendo, poi con opportune modificazioni, la teoria per la ricerca del flusso, alla ricerca delle correnti indotte, si potrà anche ottenere il valore equivalente della corrente I circolante nel ferro massiccio.

Noti i valori di I e di Φ e volendone dedurre i valori della coppia motrice, bisogna ancora considerare che la corrente I circola in circuiti che non sono perfettamente definiti e che non tutto il flusso Φ è concatenato con tutta la corrente I, senza di che si calcolerebbero valori certamente in eccesso.

Inoltre bisogna tener conto della coppia di isteresi, che può avere un valore non trascurabile.

2. Teoria e prove sperimentali : a) *Determinazione della f.e.m. indotta nel circuito di eccitazione.*

Esporrò insieme la ricerca teorica e sperimentale eseguita sopra una macchina avente le seguenti caratteristiche :

Potenza	= 42	kVA
Tensione fra due fasi . . .	= 260	volt
Corrente normale	= 93,5	ampere
Giri al 1'	= 1000	
Frequenza	= 50	∿
Poli 2p	= 6	
Corrente max di eccitazione .	= 25	ampere
Tensione dinamo di eccitazione	= 80	volt
Resistenza di statore . . .	= 0,036	Ω (misurata fra due morsetti di fase) a 25°
Traferro	= 4,5	mm

Indotto (laminato) : Diametro interno ferro . . . . = 400 mm
» esterno » . . . . = 520 »
N. 108 intagli semichiusi . . . . 18 × 6,5 »
Per ogni intaglio 2 conduttori . . . . . . 6 × 4 »

Induttore di acciaio fuso massiccio.

N. 6 poli ciascuno con 195 spire (tutti i poli in serie).

Espansioni polari :	superficie corrispondente a un traferro costante	13 × 30 cm
	superf. totale (con le rastremature)	13,5 × 39 »
	altezza media (in direzione radiale)	2 »
Nuclei polari :	sezione	6 × 33 »
	altezza media (radiale)	9 »
Anello polare :	sezione trasversale	4 × 30 »
	lunghezza media (fra 2 poli) . . .	8,4 »
Diametro esterno della ruota polare		39,1 »

Incominciamo applicando la formula (14).

Per questa macchina, il rapporto :

$$\frac{\text{arco polare}}{\text{passo induttore}} = \frac{14}{21} = 0{,}67$$

per cui l'Arnold dà, per questo tipo di macchina (12) :

$$K = 0{,}71$$

Avremo :

$$X_a = 0{,}71 \times 3 \times 12 \times 93{,}5 = \text{circa } 2400 \qquad (17)$$

in base a questo valore delle ampere-spire, alla qualità del materiale e alle dimensioni, si può assegnare il valore della permeabilità di ciascun tratto del circuito magnetico; procedendo per successive approssimazioni, si è ottenuto :

$$\Phi = 1{,}35 \times 10^6 \qquad (18)$$

a cui corrispondono i seguenti valori per i vari tratti :

Tratto del circuito	Superficie cm²	Lunghezza cm	B	μ	Ampere-spire corrispond.
Traferro	(media) 420	2 × 0,45 = 0,9	3200	1	2300
Espans. polari . .	» 420	2 × 2 = 4	3200	2400	4
Nuclei polari . . .	198	2 × 9 = 18	6800	1500	65
Anello	2 × 120 = 240	8,4	5600	1700	22
Denti	206	2 × 1,8 = 3,6	6550	2800	6
Corona	2 × 126 = 252	24	5350	2700	38
				Totale	2435

Per un tale valore del flusso, trascurando la dispersione si avrebbe una f. e. m. indotta nell'avvolgimento di eccitazione :

$$\begin{aligned} E &= 4{,}44 \times f \times N_1 \times 2\,p \times \Phi \times 10^{-8} = \\ &= 4{,}44 \times 50 \times 195 \times 6 \times 1{,}35 \times 10^{-3} \qquad (19) \\ &= 3500 \text{ volt.} \end{aligned}$$

Si vede che, se il circuito fosse tutto laminato, la f. e. m. indotta raggiungerebbe un valore incompatibile con la sicurezza dell'isolamento.

Cerchiamo ora di calcolare la reazione delle correnti indotte nelle masse polari e quindi il flusso effettivo risultante, e di tener conto della dispersione lungo il circuito magnetico.

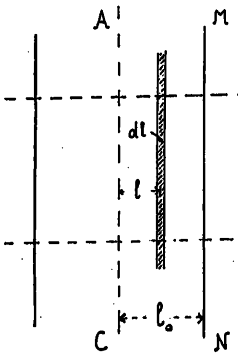


Fig. 8.

Le conclusioni a cui è arrivato lo Steinmetz (13) trattando il problema della penetrazione del flusso magnetico nei corpi conduttori furono già applicate, in parte, dal Prof. Sartori (13'') al caso dell'avviamento di motori asincroni. Esse sono le seguenti :

Data la lamina (fig. 8) di lunghezza indefinita nel senso $A\,C$, di larghezza eguale a $2\,l_o$ e sottoposta a un flusso magnetico normale al piano della figura, il valore B dell'induzione in uno strato qualsiasi $d\,l$, si può ricavare in funzione del valore B_1 che essa ha nello strato superficiale $M\,N$ (B_1 si può ritenere eguale al valore dell'induzione che si avrebbe nella stessa lamina, quando il campo magnetizzante fosse costante, nella stessa direzione e di valore eguale al valore massimo del campo alternativo).

Quando l_o è grande rispetto alla lunghezza $\frac{1}{c}$ definita dalla seguente (21), le formule si possono semplificare, conservando una buona approssimazione e si ottiene :

$$B = B_1\, e^{-c\,s}\,(\cos c\,s - j\,\operatorname{sen} c\,s) \qquad (20)$$

ritenendo :

$$\begin{aligned} c^2 &= f\,a^2 = 0{,}4\,\pi^2 f \lambda\, \mu\, 10^{-8} \\ s &= l_o - l \end{aligned} \qquad (21)$$

ed essendo :

μ = permeabilità magnetica
λ = conduttività elettrica
f = frequenza del campo magnetizzante.

Il valore medio di B, su tutta la superficie trasversale (piano della figura), è definito da :

$$B_m = \frac{1}{l_o}\int_0^{l_o} B\,d\,l \qquad (22)$$

e nel caso di lamine in cui l_o sia grande rispetto a $\frac{1}{c}$ diventa :

$$B_m = \frac{(1-j)\,B_1}{2\,c\,l_o} \qquad (23)$$

e in valore assoluto :

$$B_m = \frac{B_1}{c\,l_o\,\sqrt{2}} \qquad (24)$$

Da questa formula si ricava un coefficiente di penetrazione del flusso :

$$l_p = \frac{1}{c\,\sqrt{2}} \qquad (25)$$

che ha un valore naturalmente convenzionale.

Così pure si può definire un valore convenzionale della permeabilità, detta permeabilità apparente, poichè :

$$\frac{B_m}{B_1} = \frac{1}{c\, l_u \sqrt{2}} = \frac{\mu'}{\mu}$$

$$\mu' = \frac{\mu}{c\, l_u \sqrt{2}} \qquad (26)$$

questo valore si può introdurre nella formula (15) per il calcolo della riluttanza.

Possiamo applicare queste formule al nostro caso? La formula 25 dà, per una frequenza di 50 ∼, una penetrazione del flusso $l_p = 0{,}5$ mm, e poichè le sezioni dei nuclei, delle espansioni e dell'anello hanno una forma notevolmente allungata, potremo ritenere che l'approssimazione che si può raggiungere sia discreta. Avremo allora:

Nuclei polari:

$l_u = 3$ $\qquad c = \sqrt{0{,}4 \cdot \pi^2 \cdot f \cdot \mu \cdot \lambda \cdot 10^{-8}} = 13{,}3$

$\mu = 1500$

$\lambda = 0{,}6 \times 10^{5}$ $\qquad \mu' = \dfrac{1500}{13{,}3 \times 3 \times \sqrt{2}} = 26{,}5$

$f = 50$ ∼

Espansioni polari:

$l_u = 6{,}75$ $\qquad c = 16{,}85$

$\mu = 2400$

$\lambda = 0{,}6 \times 10^{5}$ $\qquad \mu' = \dfrac{2400}{161} = 15$

$f = 50$ ∼

Anello polare:

$l_u = 2$ $\qquad c = 14{,}4$

$\mu = 1750$ $\qquad \mu' = 43$

Tenendo conto di questi nuovi valori della permeabilità, per i tre tratti non laminati del circuito magnetico, possiamo ripetere il calcolo della riluttanza totale del circuito stesso, mantenendo per lo statore il valore precedente della riluttanza, data la sua importanza trascurabile. Avremo:

Tratto del circuito	Superficie cm²	Lunghezza cm	μ'	Riluttanza
Traferro	420	0,9	1	0,00173
Espansioni polari....	420	4	15	0,00051
Nuclei polari	198	18	26,5	0,00274
Anello	240	8,5	43	0,00066
Statore	—	—	—	0,00003
			Totale	0,00567

Non si è tenuto conto fin'ora della dispersione, perchè, dati i valori assai bassi della permeabilità μ' nel ferro, i coefficienti normali

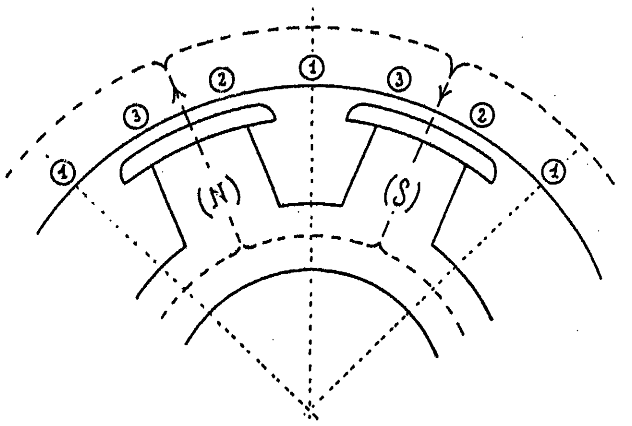


Fig. 9

saranno di molto superati. Se si applicasse un coefficiente di dispersione (normale) eguale a circa 1,2 in media, si avrebbe, per analogia con i soliti procedimenti seguiti nel calcolo dell'eccitazione:

$$\mathfrak{R} = 0{,}00567 \times 1{,}2 = 0{,}00693$$

$$\Phi = \frac{X_u}{\mathfrak{R}} = \frac{2400}{6{,}93 \times 10^{-3}} = 0{,}346 \times 10^6$$

e la f. e. m. indotta nell'avvolgimento di eccitazione:

$$E = 4{,}44 \times 50 \times 195 \times 6 \times 0{,}346 \times 10^{-2} = 900 \text{ volt.} \qquad (28)$$

Questo valore sarebbe ancora sensibilmente ridotto se si fosse assunto, come si è detto e come sarebbe giustificato, un più alto valore del coefficiente di dispersione.

Bisogna anche tener presente che i coefficienti μ e λ sono stati presi da tabelle, non conoscendo quelli del materiale con cui fu costruita la macchina in esperimento. Si è perciò subito cercato di eseguire una verifica sperimentale dei valori di Φ e di E. Un sistema può essere il seguente. Poichè la macchina è, nel nostro caso, trifase, disponiamo il rotore in una posizione fissa tale che la mezzeria di un polo di rotore corrisponda alla mezzeria di un polo virtuale di *una* fase di statore, per es. la fase 1 (fig. 9).

Mandando, in queste condizioni, nella fase 1 una corrente *continua* di valore I_c e nelle fasi 2 e 3 una corrente pure continua di valore $-\dfrac{I_c}{2}$, realizziamo una condizione equivalente a quella del funzionamento con una corrente alternata di valore efficace $\dfrac{I_c}{\sqrt{2}}$, per quanto riguarda il valore *massimo* del flusso concatenato col rotore, salvo la reazione dovuta alle correnti parassite nel ferro. La coppia meccanica che può svilupparsi, in queste condizioni, fra statore e rotore esiste solo se i poli non sono perfettamente centrati e serve appunto ad ottenere una perfetta centratura. Interrompendo simultaneamente le tre correnti, nelle tre fasi di statore, si potrà con una misura balistica, valutare il flusso Φ concatenato coi poli e verificare la (18).

Il circuito di alimentazione dello statore è stato disposto come indicato in fig. 10.

Il circuito segnato con linea punteggiata serve a far circolare corrente nella sola fase 1, in modo da poter automaticamente centrare con esattezza il rotore rispetto ai poli della fase stessa.

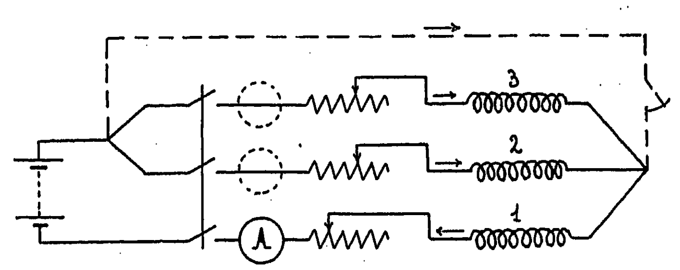


Fig. 10.

Avvolta una spira intorno alla mezzeria di un polo di rotore se ne sono collegati gli estremi ad un galvanometro balistico, con periodo abbastanza lungo da poter ritenere trascurabili gli effetti secondari di reazione dei circuiti indotti (il circuito di eccitazione è aperto) e si è fatta circolare la corrente continua nel senso indicato dalle frecce, aprendo in seguito l'interruttore tripolare.

Con una corrente $I_1 = 132$ A a cui corrisponde un valore efficace $I_u = \dfrac{132}{\sqrt{2}} = 93{,}5$ A circa, si è ottenuto, come media di diverse misure:

$$\Phi = 1{,}28 \times 10^6$$

Poichè questo valore sperimentale, data la sezione in cui si misura il flusso, è già influenzato dalla dispersione, si vede che il valore calcolato con la (18) era abbastanza vicino al vero.

Come controllo è stato misurato, con lo stesso galvanometro balistico, il valore del flusso per diversi valori della corrente di eccitazione (senza corrente nello statore) trovando un accordo soddisfacente coi valori corrispondenti alla curva di eccitazione (a vuoto) della macchina stessa.

Poichè poi l'alternatore in esame è accoppiato direttamente con un motore a corrente continua (in derivazione), si sono potute eseguire, col dispositivo indicato in fig. 10, altre esperienze.

Se si applica un voltmetro agli estremi del circuito di eccitazione (aperto) della macchina sincrona, e si fa girare il rotore a velocità diverse, si possono ottenere i valori della f. e. m. E indotta nel circuito di eccitazione stesso per un dato valore della corrente continua di statore e per velocità variabili (frequenza variabile) oppure per una data velocità e diversi valori della corrente di statore. I valori sperimentali così ottenuti, che naturalmente dipendono anche dalla dispersione, permettono di calcolare i valori corrispondenti del flusso Φ concatenato con le spire di eccitazione e di controllare i valori dati dalla (28).

Se poi, sempre nelle stesse condizioni, si misura la potenza assorbita dal motore a corrente continua quando, per una stessa velocità, circola o non circola la corrente continua nello statore della macchina sincrona, si potrà, con le opportune correzioni per le piccole variazioni della corrente di eccitazione del motore a c. c., dedurre

la potenza assorbita, nelle diverse condizioni, per correnti di Foucault e per isteresi, nel ferro della macchina sincrona.

I risultati di queste esperienze sono rappresentati dalle curve delle fig. 11 e 12.

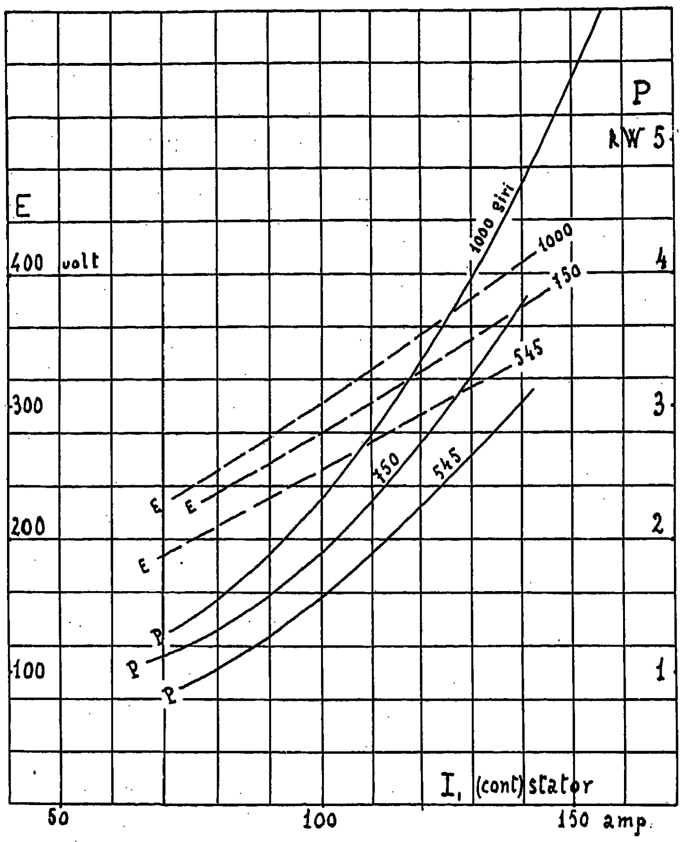


Fig. 11.

Dalle curve della fig. 12 corrispondenti al funzionamento a velocità variabile, con una corrente continua I_1 di statore costante = 132,3 A, la quale corrisponde a sua volta a una corrente efficace di statore I_a = 93,5 A, si vede che la f. e. m. E indotta nel rotore alla frequenza di 50 ∿ è uguale a 388 volt e il flusso $\Phi = 0{,}149 \times 10^6$, valori assai inferiori a quelli calcolati senza tener conto della accresciuta dispersione.

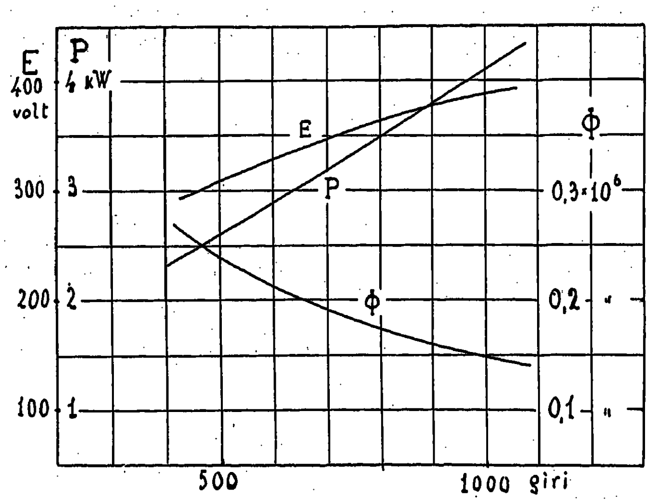


Fig. 12.

Un'altra serie di misure è stata fatta alimentando lo statore della macchina sincrona con corrente alternata a 50 ∿, col rotore fermo. Si è misurata la E agli estremi del circuito di eccitazione per diversi valori della corrente di statore. La misura non riesce molto esatta perchè la reattanza di ciascuna fase varia con la posizione del rotore rispetto alla fase stessa ed è sempre diversa tra fase e fase. Si è messo un amperometro per fase e si è fatta la media delle tre correnti per diverse posizioni del rotore. I risultati sono rappresentati dalle curve della fig. 13.

Si ricava dalle curve che, ad un valore della corrente alternata di statore eguale a 93,5 A corrisponde:

$$E = 346 \text{ volt} \quad [\Phi = 0{,}136 \times 10^6]$$

La differenza fra questo valore e quello ottenuto con corrente continua può essere dovuto, oltre all'imperfezione propria del metodo, alla deformazione della curva di corrente, che naturalmente non si ha con la corrente continua. Si riscontra, in ogni modo, che il valore sperimentale è inferiore alla metà del valore calcolato. Poichè la teoria dello Steinmetz è stata assai bene confermata da esperienze eseguite dall'Autore stesso, e poichè i valori della permeabilità μ, introdotti nel calcolo, sembrano confermati dai risultati ottenuti con corrente continua a rotore fermo, la forte differenza rilevata sembra doversi attribuire in gran parte alla dispersione, e, probabilmente in minor parte, alla forma troppo poco allungata, rispetto alla larghezza, delle masse di ferro e al valore del coefficiente λ scelto per la conduttività.

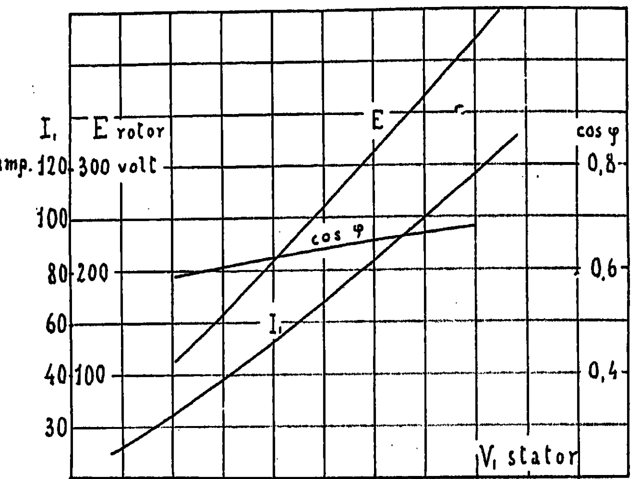


Fig. 13.

Se si osserva la forma delle espansioni polari (fig. 14) si vede che le linee di flusso, costrette, per effetto della reazione delle correnti indotte, ad addensarsi in un sottile strato superficiale, dovrebbero percorrere, nella zona corrispondente alle espansioni polari, un cammino assai più lungo di quello corrispondente all'altezza (assiale) delle espansioni stesse.

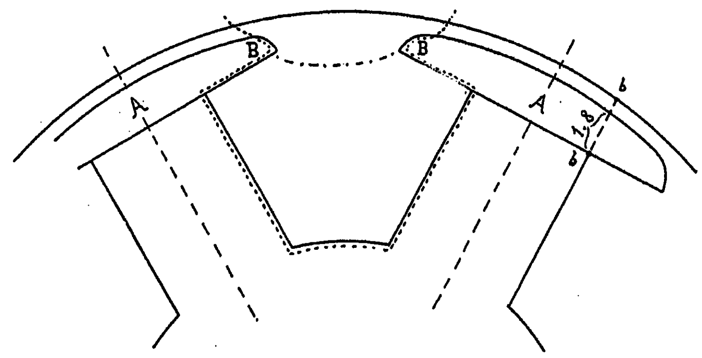


Fig. 14.

Nella zona centrale A delle espansioni, corrispondente al nucleo sottostante, la permeabilità apparente μ' si può ritenere di poco superiore a quella dell'aria, poichè, come già fu detto, a 50 ∿ la penetrazione del flusso corrisponde convenzionalmente ad uno strato di 0,5 mm dall'esterno all'interno. Perciò il cammino delle linee d'induzione nelle espansioni polari dovrebbe essere all'incirca quello indicato dalla linea tratteggiata in fig. 14, ossia molto più lungo che non lo spessore dell'espansione misurato in direzione radiale; inoltre in corrispondenza dei punti B il traferro d'aria è aumentato per effetto delle rastremature laterali; si aggiunga infine, che, appunto per le ragioni sopra dette, la dispersione fra i punti BB sarà fortemente aumentata. Tener calcolo esattamente di tutti questi coefficienti, sarebbe impresa quanto mai ardua ed incerta; converrà perciò, in pratica, fare una ipotesi semplice, sia pure empirica, ma che permetta di abbreviare i calcoli.

Sembra plausibile formulare detta ipotesi col sostituire al traferro vero, in aria, un traferro convenzionale rappresentato nella sua lunghezza dalla linea bb (fig. 14) e considerare come sezione offerta al flusso utile dal traferro quella corrispondente all'espansione polare. Ciò equivale ad ammettere che l'espansione polare sia attraversata dal flusso utile senza dispersione e che la permeabilità dell'espansione sia ridotta ad 1.

Ripetendo allora il calcolo della riluttanza, avremo:

Tratto del circuito	S cm²	l cm	B_1	μ	c	μ'	$\mathfrak{R} = 0,8 \frac{l}{\mu' S}$
Traferro	420	4,5	340	1	—	1	0,00857
Nuclei polari.	198	18	718	600	8,4	16,8	0,00432
Anello	240	8,5	590	550	8,1	24	0,00118
Statore	240	28	590	600	—	600	0,00020
						Totale	0,01427

Da cui:

$$\Phi = \frac{2400}{0,0143} = 0,168 \times 10^6 \qquad (29)$$

e quindi:

$$E = 437 \text{ volt}$$

valore ancora un po' elevato rispetto a quelli dati dall'esperienza (388 e 346), ma sufficientemente approssimato per un calcolo preventivo.

b) *Determinazione della coppia.* — La predeterminazione della coppia all'avviamento riesce assai più difficile, non potendosi applicare la formula speciale dei motori asincroni, perchè non si conoscono la resistenza e la reattanza del circuito rotorico, il quale non è neppure esattamente definibile.

Converrà applicare la formula generale dei motori:

$$C = \frac{10^{-8}}{9,81} \cdot I_r \cdot \frac{\Phi_m}{\sqrt{2}} \cdot K' \cdot N_2 \cdot p \cdot \operatorname{sen}\psi \qquad (30)$$

nella quale la coppia è espressa in kgm e:

Φ_m = valore massimo del flusso concatenato con 1 polo
K' = fattore di avvolgimento
N_2 = numero spire per campo
p = » dei campi
ψ = angolo di fase fra I e Φ
I_r = valore efficace della corrente indotta in 1 polo.

Nel nostro caso tutto è noto meno la I_e e l'angolo ψ. Potremo calcolare la I_r con un metodo analogo a quello usato per il calcolo del flusso.

Riferiamoci ancora alla fig. 8 e chiamiamo:

u la densità di corrente
λ la conduttività elettrica
B il valore effettivo dell'induzione.

Avremo:

$$u\,dl = \lambda E\,dl \qquad (31)$$
$$du = \lambda\,dE$$

ma, poichè:

$$dB = 0,4\pi\mu\lambda E\,dl = 0,4\pi\mu u\,dl \qquad (32)$$
$$dE = j2\pi f B\,dl \cdot 10^{-8} \qquad (33)$$

potremo ricavare:

$$du = \lambda E\,dl = j\lambda 2\pi f B\,dl \cdot 10^{-8}$$
$$\frac{du}{dl} = j\lambda 2\pi f B \cdot 10^{-8}$$

derivando ancora rispetto ad l e sostituendo a $\frac{dB}{dl}$ il valore dato dalla (32) avremo:

$$\frac{d^2 u}{dl^2} = j0,8\pi^2\lambda\mu f u \cdot 10^{-8} \qquad (34)$$

posto ancora:

$$c^2 = f a^2 = f \cdot 0,4\pi^2\lambda\mu\, 10^{-8}$$

avremo:

$$\frac{d^2 u}{dl^2} = 2jc^2 u \qquad (35)$$

e integrando:

$$u = A_1 e^{Kl} + A_2 e^{-Kl} \qquad (36)$$

dove:

$$K = \sqrt{2jc^2} = \pm (1+j)c$$

Anche qui, come nel calcolo per l'induzione, possiamo ammettere, per lamine molto lunghe e per la simmetria della lamina:

$$A_1 = A_2 = A$$

e quindi:

$$u = A\left\{(e^{cl} + e^{-cl}) \cos cl + j\,(e^{cl} - e^{-cl}) \operatorname{sen} cl\right\} \qquad (37)$$

Supponiamo che al centro, per $l = 0$, la corrente u abbia un certo valore u_0, per cui, sostituendo nella (37) avremo:

$$u_0 = 2A \qquad A = \frac{u_0}{2}$$

Ma la u_0 non la conosciamo; dovremo perciò esprimerla in funzione di un altro valore che si possa calcolare in base a termini noti. Quando sia noto il flusso totale che attraversa il circuito e la conduttività elettrica del materiale, potremo calcolare il valore della densità u alla periferia del circuito stesso, sempre supponendo la lamina assai lunga e considerando una lunghezza unitaria.

Chiamiamo questo valore periferico u_1; sviluppando allora le formule, facendo le opportune sostituzioni e trascurando infine, per lamine assai larghe, ossia per $l_0 \gg \frac{1}{c}$, il termine e^{-cl_0} in confronto ad e^{+cl_0} ricaveremo una formula analoga alla (20):

$$u = u_1\, e^{-cs} (\cos cs - j \operatorname{sen} cs) \qquad (38)$$

dove:

$$s = l_0 - l$$

e, in valore assoluto:

$$u = u_1\, e^{-cs} \qquad (39)$$

Questo valore rappresenta la densità di corrente in uno strato distante s dalla periferia.

Per avere la corrente totale I in uno strato di altezza (o profondità) unitaria, basterà integrare la (38) fra $s = 0$ ed $s = l_0$. Avremo:

$$I = u_1 \int e^{-cs} (\cos cs - j \operatorname{sen} cs)\, ds$$

e integrando fra i limiti suddetti, e calcolando il modulo risulta facilmente:

$$\frac{u_1}{c\sqrt{2}} \sqrt{1 - 2e^{-cs_0} \cos cs_0 + e^{-2cs_0}}$$

trascurando, per s_0 grande, i due successivi termini sotto radicale, rispetto all'unità, avremo infine:

$$I = \frac{u_1}{c\sqrt{2}} \qquad (41)$$

Applichiamo questa formula al nostro caso.

Dobbiamo anzitutto calcolare la u_1 densità periferica in una sezione qualsiasi del circuito (espansioni, nuclei, anello) attraversata dal flusso Φ. Abbiamo:

$$u_1 = \lambda E_1 \qquad (42)$$
$$E_1 = 4,44 \cdot f \cdot \frac{\Phi}{2} \cdot 10^{-8}$$

Per λ assumiamo il valore già fissato $0,6 \times 10^5$; poniamo $f = 50 \sim$ e per Φ (valore massimo) assumiamo il valore sperimentale (dato dalla fig. 12): $\Phi = 0,149 \times 10^6$ (intermedio fra l'altro valore sperimentale e quello calcolato). Avremo:

$$u_1 = 0,6 \times 10^5 \times 4,44 \times 50 \times \frac{0,149}{2} \times 10^{-2} \qquad (43)$$
$$= 9920 \text{ ampere/cm}^2$$

Applichiamo ora la (41) ai vari tratti del circuito, ammettendo per ora che il flusso Φ che attraversa le varie parti sia lo stesso (dispersione nulla).

Nuclei polari.

$$I_u = \frac{u_1}{c\sqrt{2}} = \frac{9920}{8,4\sqrt{2}} = 835 \text{ ampere/cm.}$$

Questa è la corrente che nella sezione longitudinale (parallela al flusso) di un nucleo polare, attraversa una superficie di larghezza l_0 e di altezza 1 cm. Poichè un nucleo è alto 9 cm la corrente totale, in valore efficace e in tutto il nucleo sarà:

$$I_n = 835 \times 9 = 7515 \text{ ampere.} \qquad (45)$$

Espansioni polari. — Il coefficiente c dovrà essere calcolato in base alla μ corrispondente al flusso stabilito. Data la superficie delle espansioni potremo ritenere:

$$B_1 = 350 \ ; \ \mu = 300 \ ; \ c = 6$$

$$I_u = \frac{9920}{6\sqrt{2}} = 1170 \text{ ampere/cm.}$$

L'altezza media delle espansioni è 1,5 cm, quindi:

$$I_e = 1170 \times 1,5 = 1755 \text{ ampere} \qquad (46)$$

se vogliamo tener conto anche delle correnti indotte nell'*anello polare* avremo (poichè il flusso di un polo si suddivide in due parti eguali) applicando ancora la (43):

$$u_1 = \frac{9920}{2} = 4960 \text{ ampere/cm}^2 \text{ e perciò}$$

$$I_u = \frac{4960}{8,1\sqrt{2}} = 434 \text{ ampere/cm.}$$

Per una lunghezza di 4,2 cm (mezzo tratto fra due poli) avremo:

$$I_a = 434 \times 4,2 = 1820 \text{ ampere.} \qquad (47)$$

Calcoliamo ora, introducendo questi valori efficaci della corrente nella formula (30), la coppia corrispondente, a rotore fermo ed alla frequenza di alimentazione di 50 ∿.

Avremo intanto per tutti i tratti:

$$K' = 1 \ ; \ p = 3 \ ; \ \psi = \frac{\pi}{2}$$

(poichè consideriamo il flusso risultante totale).

Espansioni polari. — Data la forma allargata rispetto al nucleo, per le ragioni già dette possiamo ritenere praticamente che tutto il flusso Φ si concateni con tutta la corrente. Avremo, scegliendo sempre per Φ il valore sperimentale $= 0,149 \times 10^6$:

$$C_e = \frac{10^{-8}}{9,81} \cdot 1755 \cdot \frac{0,149}{\sqrt{2}} \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 3 = 1,13 \text{ kgm} \qquad (48)$$

Nuclei polari. — In questo tratto non tutto il flusso si può ritenere concatenato con tutta la corrente. Il semplice prodotto $\Phi \times I$ ci darà certo un valore in eccesso. Avremo:

$$C_n = \frac{10^{-8}}{9,81} \cdot 7515 \cdot \frac{0,149}{\sqrt{2}} \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 3 = 4,84 \text{ kgm.} \qquad (49)$$

Anello polare. — In questo tratto la direzione del flusso Φ viene rotata di circa 90° e di altrettanto, in conseguenza, il piano in cui circolano le correnti indotte; è dubbio se si possa applicare senz'altro la formula (30) e d'altra parte, anche qui, non tutto il flusso è concatenato con tutta la corrente. La semplice applicazione della (30) darebbe (considerando 4 spire per campo, perchè la (47) dà la corrente per un tratto di 4,2 cm, cioè la metà della distanza media fra le basi di due poli):

$$C_a = \frac{10^{-8}}{9,81} \cdot 1820 \cdot \frac{0,149}{2\sqrt{2}} \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 3 = 1.17 \text{ kgm} \qquad (50)$$

Anche questo valore è certamente in eccesso.

A queste varie coppie parziali bisogna ancora aggiungere una coppia C_i dovuta all'isteresi; in modo che la coppia totale sarebbe:

$$C = C_e + C_n + C_a + C_i = 7,14 + C_i \qquad (51)$$

La determinazione sperimentale della coppia C è sensibilmente incerta.

Possiamo dedurne un valore dalla curva P della fig. 12 che dà la potenza assorbita dal rotore della macchina sincrona a diverse velocità, quando lo statore è alimentato a corrente continua, nel modo già indicato. Poichè il calcolo è stato fatto per una frequenza di 50 ∿ e una corrente alternata efficace di statore eguale a 93,5 ampere per fase, prendiamo il valore di P corrispondente a una velocità di 1000 giri e ad una corrente continua nella fase 1 eguale a $93,5 \times \sqrt{2} = 132,3$ ampere. Abbiamo $P = 4140$ watt.

La coppia corrispondente, in kgm, sarà:

$$C = \frac{4140}{1000} 0,975 = 4,03 \text{ kgm} \qquad (52)$$

valore assai inferiore a quello dato dal calcolo, che per altro come abbiamo detto, era certamente in eccesso.

Un altro valore sperimentale della coppia, lo possiamo ricavare dalle curve della fig. 13, che corrispondono al funzionamento della macchina alimentata con corrente alternata a 51 ∿, a rotore fermo. In corrispondenza al valore efficace $I = 93,5$ di statore troviamo che la tensione applicata ad una fase di statore (valore medio delle tre fasi) $V = 33,2$ e il $\cos\varphi$ (medio) $= 0,663$, per cui:

$$P = 3\ VI \cos\varphi = 3 \times 33,2 \times 93,5 \times 0,663 = 6180 \text{ watt.}$$

Da questa potenza bisogna dedurre le perdite per effetto joule nel rame di statore e le perdite nel ferro di statore.

Perdite joule $= 3 \times 0,036 \times 93,5^2 = 945$ watt.

Perdite ferro statore. — Per una tensione applicata $V = 33$ volt possiamo, in base a curve rilevate, ritenerle abbondantemente calcolate ponendole eguali a 100 watt. Avremo:

$$P' = 6180 - (945 + 100) = 5135 \text{ watt.}$$

La coppia sarà:

$$C = \frac{5135}{1000} 0,975 = 4,9 \text{ kgm.} \qquad (53)$$

Questa misura riesce un po' incerta per il fatto, già ricordato, di dover prendere una I, una V e un $\cos\varphi$ medi fra le tre fasi.

Per avere altri elementi di confronto si è poi misurata meccanicamente la coppia necessaria a far muovere il rotore, da una posizione qualsiasi di riposo. La media di diverse misure, in base al braccio di leva ed ai kg necessari, ha dato:

$$C = 8,75 \text{ kgm.} \qquad (54)$$

Per far muovere il rotore, da fermo, alimentando lo statore a corrente alternata a 50 ∿, si è dovuto aumentare la corrente I_1 per fase, fino ad un valore minimo (media fra le tre fasi e per diverse posizioni) di 110 ampere efficaci.

A questo valore efficace corrisponde un valore massimo:

$$110 \times \sqrt{2} = 155,5$$

in corrispondenza del quale la curva P, a 1000 giri, della fig. 11, dà:

$$P = 6450 \text{ watt}$$

$$C = \frac{6450}{1000} 0,975 = 6,29 \text{ kgm.} \qquad (55)$$

Le curve della fig. 13 dànno:

$$P = 3\ VI \cos\varphi = 3 \times 38 \times 110 \times 0,678 = 8520 \text{ watt.}$$

Detraendo le perdite per effetto joule e nel ferro dello statore, abbiamo:

$$P' = 8520 - (1308 + 250) = 6962$$

$$C = \frac{6962}{1000} 0,975 = 6,79 \text{ kgm.} \qquad (56)$$

In confronto con questi valori dedotti dall'esperienza possiamo vedere quale valore si raggiungerebbe col calcolo. Dato l'aumento di corrente non molto grande e ammesso che la coppia vari col quadrato del flusso, possiamo ritenere che il flusso sia variato proporzionalmente alla corrente e che la coppia sia aumentata in ragione di:

$$\left(\frac{110}{93,5}\right)^2 = 1,39 \text{ perciò, dalla 51, si ha:}$$

$$C = (C_e + C_n + C_a) \times 1,39 + C_i' = 7,14 \times 1,39 + C_i' = 9,92 + C_i' \qquad (51')$$

valore sempre eccessivo rispetto a quelli sperimentali.

Per avere un'idea delle correzioni da apportare bisognerebbe poter misurare la coppia di isteresi C_i. Questa misura è possibile, benchè con un montaggio delicato, per i motori a traferro uniforme (14); riesce invece impossibile per i motori a poli salienti, perchè deve essere fatta durante il passaggio lento e graduale attraverso il sincronismo, e un motore a poli salienti, appena si avvicina al sincronismo, oltre un certo limite, funziona come sincrono e dà una coppia variabile col carico, come sarà anche indicato in seguito.

Per vedere intanto come varia la coppia utile, col variare della velocità del rotore, da zero al sincronismo, si è fatta una serie di prove, facendo funzionare come motore la macchina a corrente continua, direttamente accoppiata al motore sincrono, caricando inoltre il gruppo dall'esterno, per mezzo di una cinghia posta sul giunto di accoppiamento delle due macchine, la quale, a sua volta, faceva funzionare una dinamo.

Misurando, per una data velocità del gruppo, e un dato carico esterno, la potenza assorbita dal motore a corrente continua quando

la macchina sincrona non era alimentata, e poi la potenza assorbita alla stessa velocità e con lo stesso carico esterno, quando la macchina era alimentata, alla frequenza di 51 ∿ e alla tensione costante di 40 volt, fatte le opportune correzioni per le piccole differenze nelle perdite della macchina a corrente continua, si è potuto dedurre, per differenza, la potenza utile fornita dalla macchina sincrona e quindi la coppia utile.

Le curve corrispondenti sono riportate nella fig. 15. Le ascisse sono le velocità relative ω_s del rotore rispetto al campo rotante ω espresse in % di ω. Le curve (*A*) sono state ricavate col circuito di eccitazione aperto.

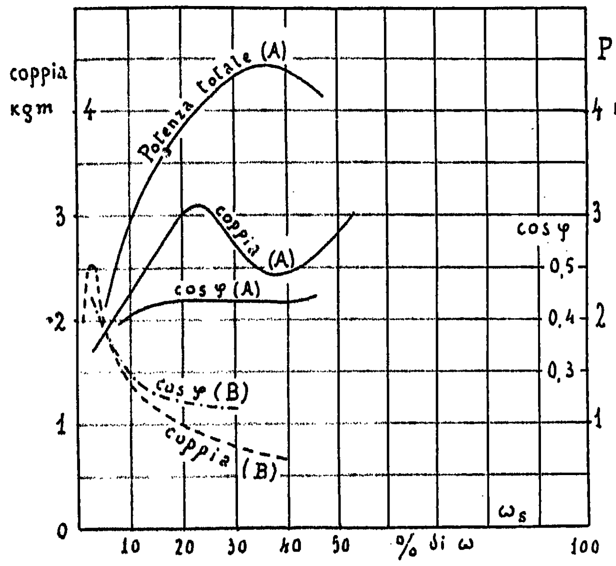


Fig. 15.

Non si sono potute fare buone misure a velocità assolute inferiori ai 550 giri al 1', cioè a velocità relative di scorrimento superiori al 47 %; si vede in ogni modo, che la coppia presenta un curioso andamento analogo a quello riscontrato dal Putman nelle macchine funzionanti con due avvolgimenti sul rotore; non bisogna infatti dimenticare che, nel nostro caso, i diversi tratti in cui è stato suddiviso il circuito magnetico del rotore, hanno caratteristiche diverse fra di loro, cioè può essere diverso il rapporto fra resistenza e reattanza risultante.

A questo proposito si può notare, che, nè il Putman, nè altri hanno tenuto conto specificatamente nelle loro trattazioni, delle correnti indotte nelle masse polari (anche se le espansioni erano laminate), che invece funzionano come un terzo circuito che modifica profondamente il flusso risultante. Infatti chiudendo il circuito di eccitazione su una resistenza eguale, per es., a 10 Ω (3 volte circa la resistenza del circuito stesso) e ricavando sperimentalmente la coppia utile allo stesso modo, si ottengono i valori della coppia totale rappresentati dalla curva *B* e profondamente diversi dai precedenti. Non si è potuto sperimentare a velocità di scorrimento superiori al 35 %, ma si vede che, per scorrimenti compresi fra il 5 e il 35 %, la coppia risulta inferiore a quella che si otteneva col circuito di eccitazione aperto (si noti la forte diminuzione del cos φ).

All'avviamento poi, la corrente richiesta è la stessa, sia tenendo il circuito di eccitazione aperto, sia chiudendolo su una resistenza qualsiasi.

Sembra perciò che non ci sia alcun vantaggio, in un motore di questo tipo e rispetto al valore della coppia, a tener chiuso il circuito di eccitazione all'avviamento, finchè lo scorrimento è superiore a un certo valore (in generale assai basso) anzi che ci sia un reale svantaggio. Il chiudere l'eccitazione su un'opportuna resistenza, od anche in corto circuito può essere utile solo per ridurre la tensione agli estremi dell'avvolgimento stesso.

Se si ammette che, anche nel nostro caso, l'andamento della coppia nel tratto discendente verso il sincronismo, possa essere rappresentato da una retta, si vede dal diagramma *A* della fig. 15 che questa retta andrebbe a tagliare l'asse delle ordinate in un punto corrispondente a circa 1,5 kgm, che dovrebbe rappresentare la coppia di isteresi. Questo valore sembra però eccessivo poichè, ottenuto con una tensione applicata di soli 40 volt, rappresenterebbe circa il 4 % della coppia normale di pieno carico (38 kgm) ottenuta quando il motore è alimentato a 260 volt.

In base alle considerazioni accennate nel paragrafo seguente, la coppia sviluppata al sincronismo dal motore non eccitato è di gran lunga superiore alla coppia di isteresi all'avviamento, la quale ultima, in un calcolo di prima approssimazione, può essere trascurata senz'altro, sia perchè assai piccola, sia perchè difficile a valutarsi, sia infine perchè le altre componenti della coppia di avviamento sono certamente valutate con errori in eccesso.

In base alle prove eseguite sembra potersi ritenere che, trascurando la coppia di isteresi e quella dovuta alle correnti indotte nell'anello polare, la somma delle coppie parziali dovute solo alle espansioni polari ed ai nuclei, può dare valori abbastanza vicini al vero, benchè, probabilmente, ancora in eccesso.

Nel nostro caso si avrebbe dal calcolo:

Coppia dovuta alle espansioni	=	1,57 kgm
» » ai nuclei	=	6,73 »
Totale	=	8,30 kgm

mentre, come si è detto, i risultati sperimentali darebbero per la coppia di avviamento i valori seguenti:

Coppia misurata elettricamente (con corrente continua)	=	6,29 kgm
» » » (con corrente alternata)	=	6,79 »
» » meccanicamente	=	8,75 »

c) *Motore sincrono funzionante al sincronismo senza eccitazione.* — Come già si è detto, il valore della coppia dovuta esclusivamente all'isteresi non si può determinare sperimentalmente in altro modo, poichè, alla velocità di sincronismo, il motore funziona, anche senza eccitazione, in un modo che non sembra si possa considerare come funzionamento a semplice isteresi. Su questo argomento esistono alcuni studi (15), (16), che si fa riserva di studiare ed esaminare eventualmente in altra nota.

Si ritiene, ad ogni modo, che, nelle condizioni sopradette, il motore possa essere considerato come un motore normale, ritenendo che il flusso concatenato col rotore, e che è dovuto esclusivamente alla f. m. m. detta di reazione, sostituisca il flusso che, in funzionamento normale, ed in determinate condizioni, sarebbe risultante dalla eccitazione e dalla f. m. m. di reazione di armatura.

Si dovrà quindi poter costruire, per una condizione qualsiasi di funzionamento, il solito diagramma circolare, nell'ipotesi di tensione applicata costante.

Si è perciò fatto funzionare il motore sincrono, senza eccitazione, alla tensione di 220 volt, aumentando man mano il carico, fino a che esso è uscito dal sincronismo.

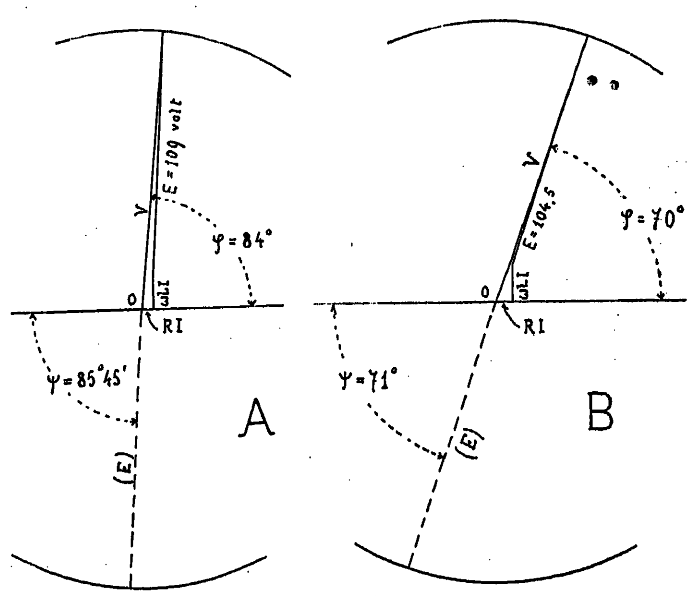


Fig. 16.

I due diagrammi della fig. 16 rappresentano due condizioni limite.

Il diagramma *A* rappresenta il funzionamento a vuoto del gruppo, con le sole perdite meccaniche (oltre a quelle nel rame e ferro di statore); B quando il motore fa funzionare la dinamo accoppiata, che a sua volta carica una batteria, erogando la massima potenza, oltre la quale il motore esce dal sincronismo.

Si sono misurate la resistenza *R* e la reattanza ωL di dispersione di una fase di statore; nella costruzione del diagramma sono quindi noti: RI; ωLI; V e l'angolo φ. Dalla costruzione si ricavano la f. e. m. E e il relativo angolo ψ. Se la costruzione è esatta, il prodotto $3\ EI \cos\psi$ dovrà corrispondere alla potenza P_u fornita al rotore.

Dal diagramma *A* si ha:

$$3\ EI \cos\psi = 3 \times 109 \times 100 \times 0{,}074 = 2420 \text{ w}$$

mentre la potenza sviluppata corrispondeva alle sole perdite meccaniche eguali a poco più di 1700 w (a 1020 giri).

Dal diagramma B (massimo carico) si ha invece:

$$3\ E\ I\ \cos\psi = 3 \times 104{,}5 \times 131 \times 0{,}323 = 13280\ \mathrm{w}$$

mentre la potenza sviluppata era di 13000 w.

Il secondo diagramma, essendo gli angoli alquanto minori di 90°, dà risultati più esatti. Si vede quindi che il nostro motore sincrono, funzionando senza eccitazione, all'85 % della tensione normale, può erogare circa 1/3 della potenza normale, senza uscire dal passo. A mano a mano che il carico cresce, aumenta l'angolo formato dall'asse dei poli di rotore e dalla direzione del campo rotante di statore, e aumenta la dispersione; la E va diminuendo fino a che la somma vettoriale di essa con le cadute interne non eguaglia più la V applicata e il motore esce dal sincronismo.

*

CONCLUSIONE.

Dallo studio esposto risulta come si possano calcolare, in modo più o meno approssimato, la coppia di avviamento e la coppia massima di sincronizzazione, per un motore sincrono di qualunque tipo.

Se esso è munito di avvolgimento sussidiario si può applicare la formula (10) del Putman; questa dà la coppia per un valore qualsiasi dello scorrimento; però, per alti valori dello scorrimento, il valore reale della reattanza, della resistenza e del coefficiente K, da introdurre nelle formule, deve essere calcolato in modo da tener conto delle correnti indotte nelle masse polari.

Se il motore ha il solo avvolgimento di eccitazione, possono servire le formule (11) e (12) che dànno valori sufficientemente esatti vicino al sincronismo. Per tutti questi casi dovrebbero valere anche le formule più recenti date dal Linville (9).

La coppia iniziale invece, quando le espansioni polari ed i nuclei non sono laminati, e il motore non ha avvolgimento sussidiario, va calcolata tenendo conto delle correnti indotte nei nuclei e nelle espansioni, applicando le formule (15), (16), (21), (26) per la determinazione del flusso effettivamente concatenato col rotore e quindi della f. e. m. ai capi dell'avvolgimento di eccitazione, che può essere pericolosa se le espansioni sono laminate. Se esse sono massicce ed allargate si possono ancora ottenere valori plausibili con opportune ipotesi sulla riluttanza del corrispondente tronco di circuito magnetico.

La corrente indotta può essere determinata con le formule (41) e (42) e finalmente la coppia con la formula (30).

Se le espansioni ed i nuclei non sono laminati, non ha importanza, agli effetti della coppia iniziale, tenere aperto o chiuso il circuito di eccitazione. Quando si possa avere un dispositivo che indichi la posizione del rotore rispetto a quella del campo rotante, in prossimità del sincronismo, si potrà calcolare la corrente minima di eccitazione necessaria, per un dato carico, a portare il motore al sincronismo, per mezzo della formula (6) e delle curve della fig. 4, del Fraenkel.

Devo un particolare ringraziamento al Prof. Vallauri per i suoi autorevoli consigli e all'Ing. Nizza che volle personalmente collaborare ai rilievi sperimentali.

*

NOTE BIBLIOGRAFICHE ALLA PARTE SECONDA.

12) MORELLI: Costruzioni Elettromeccaniche - Vol. II°, Sez. I^a, p. 187.
13) STEINMETZ: Transient Phenomena - Terza edizione, Sez. III^a, Capitolo VI, pag 361.
13') LOMBARDI: Su la disuniforme distribuzione delle correnti alternate e dei flussi periodici di induzione nelle aste cilindriche di ferro. - *L'Elettrotecnica*, vo. II, n. 17, 15 giugno, pag. 387.
13'') SARTORI: Avviamento automatico di motori asincroni sotto coppia motrice costante e massima. - *L'Elettrotecnica*, vol. X, n. 23-24, 15 agosto 1923, pag. 526.
14) VALLAURI: Sul passaggio della macchina polifase ad induzione attraverso al sincronismo - Atti della A.E.I., vol. XVII, n. 5, 15 marzo 1913, pag. 171.
15) JASSE: Archiv. für Elektrot., vol. II, pag. 26.
16) BENISCHKE: Drehfeld-Synchronmotoren ohne Gleichstromerregung - El. und. Masch., 3 marzo 1912, n. 9, pag. 177.

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di iscriversi Soci vitalizi.

AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE A COMBUSTIONE INTERNA IN SERVIZIO FERROVIARIO NELL'AMERICA DEL NORD

D. F. SPANI

In questi ultimi anni, per fronteggiare l'attivissima concorrenza esercitata dagli autotrasporti, molte Amministrazioni ferroviarie hanno dovuto studiare il problema della riduzione delle spese di esercizio sulle linee secondarie, e di integrare il servizio sulle linee delle grandi comunicazioni, con corse di treni locali frequenti e leggeri. In base all'esperienza americana vien messo in evidenza come possa essere raggiunto lo scopo mediante l'impiego di locomotive ed automotrici con motori a combustione interna.

1. - Premessa.

Dopo oltre 25 anni dalle prime applicazioni, iniziate nel 1902, le automotrici con motori a combustione interna, quasi per ricuperare il lungo tempo perduto nel periodo sperimentale, da pochi anni a questa parte, entrano nell'uso comune su gran parte delle reti ferroviarie degli Stati Uniti e del Canadà, sostituendo esse molto vantaggiosamente, principalmente dal punto di vista economico, la locomotiva a vapore sulle linee secondarie, nonchè sulle stesse linee principali per i servizi locali con treni frequenti e leggeri. Anzi si contano già diversi casi di esercizi di linee ferroviarie che, sospesi precedentemente, perchè deficitari a causa delle forti spese di esercizio con la trazione a vapore, sono stati recentemente ripristinati, unicamente in seguito all'adozione di automotrici con motori a combustione interna. (1)

Nella relazione del Comitato per gli auto-veicoli, presentata alla riunione annuale del 1923 dell'Associazione Americana degli Ingegneri Elettricisti delle Ferrovie, fu riportato anche un caso di sostituzione di veicoli benzo-elettrici ad automotrici elettriche su di una linea interurbana.

Sir Henry Thornton, Presidente del Consiglio di Amministrazione delle Canadian National Railways, in una sua comunicazione alla riunione annuale della International Railway Fuel Association, tenuta in Chicago il 7 maggio del 1929, precisò che sulle linee secondarie della Rete delle Canadian National Rys, sulle quali le locomotive a vapore sono state sostituite da automotrici Diesel-elettriche, il coefficiente di esercizio è sceso da 110 per cento a 75 per cento.

Si può dire che il lungo tempo trascorso prima che queste nuove unità di trazione fossero portate ad un tale grado di perfezione, da poter effettivamente disimpegnare il servizio ferroviario in modo soddisfacente, sia dipeso dal fatto che nei primi tipi costruiti non era stato bene risolto il problema della trasmissione del moto alle ruote, e non erano stati sufficientemente curati alcuni servizi accessori come la lubrificazione delle diverse parti del motore, il raffreddamento della camera di combustione, ecc., per cui il numero degli inconvenienti ai quali esse davano luogo fu tanto rilevante da rendere giustamente diffidenti le Amministrazioni ferroviarie.

Viceversa in questi ultimi anni, specie dal 1925 in poi, perfezionati i diversi tipi di motori primi adottati, particolarmente il motore Diesel ad alta velocità e leggero, con ciclo a due o — più comunemente — a quattro tempi, resi perfettamente efficienti i servizi accessori, l'impiego di automotrici con motori a combustione interna è diventato quasi generale presso le Compagnie Ferroviarie, comprese le maggiori e tecnicamente meglio organizzate, come la Pensylvania Railroad, La New York Central and Hudson River Railroad, la Union Pacific System, la Southern Pacific Company e le Canadian National Railways, ecc; la sola General Electric di Schenectady ha fornito apparecchiature elettriche per unità di questo tipo appartenenti a ben 33 Amministrazioni ferroviarie (2).

A dimostrare la loro perfetta adattabilità al servizio ferroviario, nello stato attuale della tecnica delle costruzioni vengono fatte rilevare alcune circostanze molto importanti.

Il 7 gennaio 1929 un'automotrice Diesel-elettrica delle Canadian National Rys, compì 14 mesi di ininterrotto servizio, senza che un sol

(1) American Railway Association: 1927 Report of Committee on Automotive Rolling Stock. - Nella relazione, al Capitolo «Class of Service» viene precisato che, tranne pochissime eccezioni, le automotrici vengono usate per sostituire le locomotive a vapore, piuttosto che ad integrare od estendere il servizio da esse disimpegnato.

(2) American Railway Association: 1930 Report of Committee on Automotive Rolling Stock. Le unità entrate in servizio dal 1924 fino al maggio 1930 nelle ferrovie degli Stati Uniti, del Canadà e del Messico assommano a 677.

giorno esso fosse stato sospeso a causa di guasti all'apparecchiatura, e fu ritirata dalla circolazione unicamente per essere inviata in riparazione generale, avendo percorsi ben 272.000 chilometri.

La Reading Railroad Company ha nel giugno 1929 messo in servizio, tra Reading e Wilmington, un treno composto da un'automotrice Diesel-elettrica che una vettura rimorchiata in cui, come nei treni effettuati con automotrici elettriche ad unità multiple con comando unico, il convoglio può essere comandato tanto dall'automotrice, quanto dalla vettura rimorchiata.

E' da prevedere quindi che il giorno in cui saranno superate le difficoltà che ancora si incontrano per costruire correntemente delle vere e proprie locomotive aventi potenza dell'ordine di alcune migliaia di HP, come la locomotiva Beardmore-Westinghouse da 2660 messa in servizio ai primi del 1929 dalle Canadian National Rys. fra Brockville e Belleville, nello studio del problema della elettrificazione delle linee ferroviarie, le Amministrazioni dovranno prendere in esame anche l'eventualità dell'impiego di queste nuove unità. Infatti, tanto la New-York Central and H. R. R. R., quanto la Long Island R. R., per evitare le non indifferenti spese per la elettrificazione dei loro immensi parchi merci (alcuni dei quali raggiungono, in vero, la lunghezza di binari di oltre 300 chilometri) hanno adottate locomotive di manovra con motori a combustione interna, della potenza di 500-600 HP. Anche la Erie R. R. ha recentemente ordinata una locomotiva di manovra da 800 HP, con equipaggiamento General Electric ed Ingersoll-Rand.

In conclusione, tutte le Amministrazioni ferroviarie che hanno adottate unità con motori a combustione interna in sostituzione di locomotive a vapore, sono soddisfatte dei risultati ottenuti, sia per la diminuzione delle spese di esercizio che ne è derivata, sia per la maggiore elasticità del servizio che esse offrono in confronto di queste ultime.

Per ora, tranne pochi casi, in verità molto interessanti peraltro, il campo di impiego è generalmente limitato alle automotrici di potenza limitate: 200-300 HP, ma negli ambienti tecnici si ritiene che tra non molto, potranno essere correntemente costruite vere e proprie locomotive Diesel-elettriche di potenza adatta per disimpegnare qualunque servizio ferroviario.

Resta ancora da superare l'ostacolo del peso, tuttora relativamente rilevante, in quanto le locomotive Diesel-elettriche finora costruite hanno peso non inferiore ai kg 180 circa per HP di potenza, e di conseguenza il loro costo è alquanto elevato: generalmente 2-2,5 volte quello di una locomotiva a vapore di eguale potenza (3). Il costo del solo motore Diesel eguaglia, quasi, quello della locomotiva a vapore. Nella relazione della riunione del 1929 dell'American Electric Railway Association il costo medio, tanto delle automotrici, quanto delle locomotive, risulta di 200 dollari per HP di potenza del motore primo.

2. Il Motore Primo.

Si trovano tuttora in servizio tanto unità con motori a scoppio (a benzina, ad alcool ed a petrolio distillato) quanto con motori ad olio pesante, tipo Diesel e derivati: si può dire però che il campo d'impiego dei primi è limitato alle automotrici per servizi di treni leggeri, dotate di motori da poche centinaia di HP di potenza: le sole automotrici della Leihgh Valley Railroad, costruite dalla Casa J. G. Brill di Filadelfia, con equipaggiamento Brill-Westinghouse, entrate in servizio al principio del 1927, e destinate al servizio dei treni viaggiatori locali leggeri, tanto sulle linee principali quanto su linee secondarie, hanno apparato motore a scoppio da 500 HP, composto però da due unità da 250 HP ognuno.

Questo si spiega facilmente quando si pon mente al fatto che, essendo il prezzo degli olii pesanti poco più della metà del prezzo della benzina (in genere i prezzi sono nel rapporto 0,54 ad 1) la spesa per il combustibile, a parità di lavoro sviluppato con generatori ad olio pesante, è sensibilmente inferiore: generalmente un quinto di quella con generatori a benzina ad alcool (4). Però, per impianti di limitata potenza, o con numero di ore di lavoro giornaliero non molto elevato, il risparmio della spesa del combustibile consumato durante l'esercizio, diventa poco rilevante di fronte al vantaggio nella spesa d'impianto che le motrici a scoppio presentano rispetto a quelle tipo Diesel, perchè hanno il pregio di essere molto più veloci e quindi, a parità di potenza, meno ingombranti, più leggere e meno costose.

Infatti nelle automotrici benzo-elettriche della Detroit-Toledo and Iroton, che dall'ottobre 1926 sono in servizio sulla tratta Delray-Bainbridge, equipaggiate con due motori Hall-Scott da 150 HP a sei cilindri ciascuno, con velocità di rotazione di 1800 giri, direttamente accoppiati ognuno ad una dinamo Westinghouse, i gruppi elettrogeni sono di dimensioni tanto limitate che si sono potuti installare sospesi al telaio, sotto il pavimento, ciò che nel caso di automotrici è molto importante, perchè risulta disponibile uno spazio maggiore per alloggare i viaggiatori.

A questa considerazione bisogna però contrapporre le seguenti altre che, per quanto riguarda il servizio ferroviario, tornano tutte a vantaggio del motore Diesel del tipo leggero ad alta velocità e ad iniezione diretta, senza l'uso cioè d'aria compressa, o, come dicono gli anglo-sassoni, ad iniezione solida, come mano mano viene generalizzandosi nelle più recenti costruzioni.

Intanto il suo rendimento termico (35-38 %) è maggiore di quello del motore a scoppio, e sono completamente esclusi i pericoli d'incendio ciò che, nel caso delle automotrici specialmente, è molto importante, data la presenza dei viaggiatori.

Inoltre il motore a scoppio richiede un piccolo impianto elettrico per l'accensione, e quindi una batteria di accumulatori od un'apposita dinamo, mentre nel motore Diesel l'accensione della nafta avviene solo per effetto del calore sviluppato durante la fase di compressione.

Infine, nei tipi recenti ad iniezione solida, il funzionamento del motore non richiede l'uso di aria compressa per polverizzare il combustibile al momento dell'iniezione, nè se si tratta di motori con ciclo a quattro tempi, ne occorre per pompe di lavaggio, per cui diverse Amministrazioni ferroviarie degli Stati Uniti hanno potuto imporre nei capitolati relativi alle loro ordinazioni di automotrici la condizione che il motore primo dovesse essere di tipo tale da non richiedere l'impiego di aria compressa per il suo funzionamento. Ciò allo scopo di evitare l'impiego del compressore e della relativa pesante e costosa apparecchiatura, trattandosi di pressioni relativamente elevate: condizione del resto cui è stato facile soddisfare nei veicoli Diesel-elettrici, perchè in essi si provvede all'avviamento utilizzando come motore la dinamo generatrice alimentata dalla batteria di accumulatori che, come vedremo, generalmente s'impiega per i servizi ausiliari e per l'illuminazione del veicolo da fermo, ed azionando elettricamente le pompe per il combustibile.

Però nella locomotiva Diesel-elettrica per il servizio di treni diretti viaggiatori sulle linee della così detta «Putnam division» della New-York Central R. R., entrata in servizio nei primi mesi del 1929 equipaggiata con un motore a 12 cilindri della Ditta Mc Intosh & Seymour da 900 HP, con equipaggiamento elettrico General Electric, l'iniezione del combustibile è fatta ancora mediante aria compressa, fornita da un compressore montato sullo stesso asse del motore; e l'avviamento della locomotiva è fatta pure mediante l'aria compressa contenuta in due appositi serbatoi che normalmente sono caricati dal compressore principale, ma, in caso di necessità, possono essere caricati da un compressore ausiliario comandato da un piccolo motore a scoppio con avviamento a mano.

Per quanto riguarda la trasmissione del movimento dal motore alle ruote, gli Americani hanno da tempo abbandonata la trasmissione meccanica che nei primissimi tempi appariva come la migliore soluzione, in quanto effettivamente le automotrici risultano più semplici, più leggere e meno costose: oggi non si trova impiegata che in piccole locomotive di manovra all'interno degli stabilimenti o per le miniere, aventi potenza da 15-20 HP al massimo, mentre in Europa il Prof. G. Lomonosoff ha impiegato nelle sue locomotive Diesel, per il Governo Russo, aventi potenza da 1200 HP, tanto la trasmissione meccanica, quanto quella elettrica. Anzi per quella del primo tipo costruita dalla Maschinenfabrick di Esslingen, avente tre coppie di ingranaggi azionati da giunti a comando magnetico per i cambi di velocità, è stato reso noto che nelle prove, consistenti nel traino di treni di 1330 tonnellate, su pendenza del 10 ‰ alla velocità di 13 km/ora, i risultati ottenuti furono pienamente soddisfacenti.

Nè hanno avuto fortuna in America i diversi tentativi fatti con la trasmissione a mezzo di liquidi sotto pressione, che in Europa, specie in Germania ed in Austria, è stata applicata con un certo successo per unità fino a 400 HP di potenza: la Società per la Costruzione di Locomotive e di Macchine di Winterthur, p. es., costruisce tuttora meccanismi fino a 700 HP di potenza.

Nelle odierne costruzioni americane invece non si impiega che la trasmissione elettrica, la quale è anche larghissimamente impiegata negli auto-buses che disimpegnano servizio su strade di città e servizi interurbani, come quelli tra New-York e Chicago, New-York e Filadelfia, ecc.: ed altri ben più importanti negli Stati del West, lungo le coste del Pacifico.

Dato lo scopo essenzialmente ferroviario della presente comunicazione non è il caso di addentrarci nell'esame dei particolari costruttivi inerenti ai diversi tipi dei motori: studio che le Amministrazioni ferroviarie americane hanno lasciato alla cura delle Case costruttrici specializzate, e di riconosciuta fama, quali la Mc Intosh & Seymour di New-York, la J. G. Brill di Filadelfia, la Mack Interna-

(3) H. LEMP: Internal Combustion Electric Locomotives.

(4) H. LEMP: Internal Combustion Electric Locomotives.

(5) H. LEMP: Internal Combustion Electric Locomotives.

tional Motor di Plainfield, la W. Beardmore di Glasgow, la Sterling Dolphin, la Ingersoll-Rand, la Hall-Scott, ecc. : accenneremo soltanto ad alcuni dettagli che occorre siano accuratamente studiati perchè soddisfino a particolari esigenze del servizio ferroviario, il quale impone ai motori oneri molto più gravosi di quelli cui sono sottoposti nelle comuni vetture automobili, e condizioni di lavoro ben diverse da quelle cui devono soddisfare negli impianti fissi e nelle macchine marine.

Il motore è bene sia progettato per il più alto grado di compressione e la più alta pressione media effettiva perchè, naturalmente, maggiore sarà il lavoro prodotto a parità di altre condizioni e, quello che è più importante, minore sarà il consumo di combustibile a parità di lavoro prodotto perchè la combustione è più completa : queste due condizioni però non devono essere disgiunte dall'altra relativa al regime di lavoro nella camera di combustione, che occorre sia ad alto grado di regolarità, e privo di detonazioni.

Non bisogna esagerare nell'alleggerimento dei motori : il limite di peso attualmente raggiunto nelle costruzioni ferroviarie di $6 \div 7$ kg per HP di potenza, è ritenuto dagli Americani come la condizione per la quale si verifica il bilanciamento tra il vantaggio di un peso ragionevolmente non elevato, e quello di una durata soddisfacente del motore. (6)

Questo deve esser ben tenuto presente dai progettisti e dai costruttori perchè, dati i perfezionamenti raggiunti nella tecnica moderna della lavorazione dei motori, e nella preparazione di materiali aventi proprietà meccaniche particolarmente adatte, ogni ulteriore riduzione di peso può portare ad un indebolimento di organi del motore, mentre questo nel servizio ferroviario è frequentemente sottoposto, e per periodi non sempre brevi, a sovraccarichi notevolmente forti. (7)

E' ritenuto preferibile usare motori di piccola potenza in unità multiple invece di un unico motore di grande potenza, perchè, mentre il rendimento termico nel primo caso è soltanto leggermente inferiore, si hanno i seguenti vantaggi : avendo in servizio su una automotrice o locomotiva diversi motori essi servono l'uno all'altro di riserva, ed in caso di guasto si può sempre evitare di dover ricorrere a locomotive di riserva ; avendo motori di piccola potenza si può giungere a valori più elevati della velocità di rotazione dei motori stessi e dei generatori elettrici che sono sempre direttamente accoppiati ad essi, ciò che porta di conseguenza alla costruzione di gruppi elettrogeni leggieri, e quindi economici.

Il sistema di accensione ed i carburatori dei motori a scoppio, ed egualmente dicasi dei sistemi di iniezione degli olii pesanti dei motori Diesel, sono la parte vitale dei motori, e per essi nessuna cura è superflua tanto nello studio quanto nella costruzione e nella manutenzione : in generale quanto maggiore è la potenza del motore, tanto più difficile riesce realizzare il sistema di alimentazione che dia garanzia di perfetto funzionamento.

Per quanto riguarda i sistemi di accensione dei motori a scoppio le opinioni dei costruttori americani sono ancora oggi molto discordi : alcuni preferiscono le batterie di accumulatori, altri propendono invece per i magneti, in quanto le batterie accumulatori presentano l'inconveniente di fornire potenziale variabile al circuito di accensione a seconda della maggiore o minore carica degli elementi.

Col crescere delle dimensioni dei cilindri non è più sufficiente una sola scintilla per l'accensione del combustibile ed è necessario ricorrere ad un sistema multiplo : è naturalmente importantissimo che nel funzionamento dei magneti di uno stesso cilindro si ottenga il più perfetto sincronismo.

Data la natura particolare dei servizio ferroviario si è generalizzato l'uso di due magneti anche per piccoli cilindri, in modo che uno sia di riserva all'altro, onde garantire in ogni caso il servizio.

E' consigliabile inoltre l'impiego di più carburatori in luogo di uno solo nelle macchine policilindriche, perchè si realizza una economia nel consumo del combustibile.

La camera di combustione deve essere accuratamente studiata ed ottimamente raffreddata mediante una energica circolazione d'acqua, che deve essere mantenuta a temperatura non elevata ventilando energicamente i radiatori.

Gli stantuffi sono oggi quasi esclusivamente in alluminio, giacchè per regimi di velocità molto elevati è necessario avere equipaggi mobili leggieri.

Le valvole di scappamento sono sempre valvole gemelle anzichè valvole semplici, allo scopo di ottenere che si mantengano a temperatura bassa : è stato dimostrato che con doppie valvole (che a parità di area esposta al riscaldamento presentano rispetto a quelle semplici una maggiore superficie di raffreddamento) si può giungere a pressioni medie di lavoro al disopra di 8 kg per cm² senza pericolo alcuno di detonazioni.

Lo scarico dei gas di scappamento infine deve avvenire in modo che i gas stessi non possano entrare, attraverso i finestrini, nella cabina : è bene perciò spingerli verso l'alto, mandando nello scappamento la corrente d'aria che è servita al raffreddamento dei radiatori.

3. - La regolazione del motore.

La regolazione della marcia di questi veicoli ha importata la risoluzione di diversi problemi, e, come s'è già accennato, solo in quelli di recentissima costruzione si è giunti a delle soluzioni soddisfacenti, fino ad un certo punto, alle diverse condizioni richieste, tanto nei riguardi del servizio ferroviario, quanto nei riguardi dei consumi dei combustibili e lubrificanti, nonchè dell'usura del motore.

Intanto è necessario che la regolazione dell'apparecchiatura elettrica non sia indipendente da quella del motore primo, allo scopo di evitare il pericolo, specie durante gli avviamenti, di sopraccaricare il motore e farlo arrestare, oppure di alleggerirne tanto il carico fino a farlo imballare : ed in tutte le condizioni possibili di funzionamento il carico del motore deve essere tale da consentire un regime di lavoro con rendimento il più alto possibile, senza pregiudizio per una buona manutenzione ed una lunga durata.

Gli Americani a questo proposito annettono grande importanza alla condizione che si abbia un unico controller di comando per i motori di trazione e per il motore primo, avendo riconosciuto che una delle cause cui sono da attribuire gli insuccessi dei primi tipi di automotrici è stata precisamente la indipendenza dei due comandi, che dava frequentemente luogo ad inconvenienti gravi dovuti a false manovre.

Nelle costruzioni odierne, se si tratta di automotrici di piccola potenza, il controller di comando agisce direttamente sui diversi organi della apparecchiatura; invece nelle locomotive e nelle automotrici di una certa potenza, nelle quali si adoperano intensità di corrente elevate, e si richiede quasi sempre il comando da due banchi di manovra, e magari il comando multiplo, il comando dei contattori dei motori di trazione e la regolazione delle pompe del combustibile del motore primo viene fatta mediante un'apparecchiatura elettropneumatica comandata dal controller, come nei locomotori elettrici. Con controllers di questo tipo infine si può, deviando opportunamente il combustibile, arrestare il motore nelle fermate e nelle discese, economizzando combustibile, come si può evitare di smorzare il motore o ridurne la velocità nel cambiare la connessione dei motori di trazione dalla serie al parallelo, ciò che è molto importante.

Gli americani hanno sviluppato due diversi tipi di regolazione del motore : l'uno a velocità costante ed a carico praticamente costante indipendentemente dalla velocità del treno, l'altro a coppia motrice costante ed a velocità variabile.

Nel primo sistema di regolazione, adottato in tutte le costruzioni della General Electric, la dinamo generatrice, direttamente accoppiata al motore primo, è dotata di un campo di eccitazione differenziale regolato in modo che al crescere della corrente erogata ai motori di trazione si indebolisce il campo e quindi la f.e.m. della dinamo, e viceversa : il carico del motore primo, mantenuto sempre a velocità di regime, resta così costante per tutti i valori della velocità e della coppia motrice che i motori di trazione devono sviluppare. Questo si ottiene facendo partire il motore dapprima a vuoto nel solito modo, azionato cioè dalla dinamo generatrice adoperata come motore ed alimentata dalla batteria e poi, raggiunta la velocità di accensione, si trasmette il carico al motore, col regolatore delle pompe di alimentazione disposto per la velocità normale di regime, che viene mantenuta costante.

In corrispondenza, lo stesso controller principale dispone i motori di trazione dapprima in serie, e l'eccitazione della dinamo generatrice è tale che essa fornisce la massima differenza di potenziale che l'apparecchiatura ed i motori possono sopportare, a fine di avere coppia motrice capace di imprimere al veicolo un'accelerazione tale da poter effettuare avviamenti sufficientemente rapidi, e poi, quando il veicolo ha raggiunta una certa velocità, il controller dispone i motori di trazione in parallelo.

All'eccitazione principale della dinamo provvede un'apposita eccitatrice direttamente accoppiata, a tensione rigorosamente costante perchè serve pure ad alimentare i servizi ausiliari : aria compressa, ventilazione, ed alla carica di una batteria di accumulatori che, oltre a

(6) American Railway Association 1927 : Report of Committee on Automotive Rolling Stock. - Per il motore si calcola una durata media da 10 a 15 anni mentre per l'equipaggiamento elettrico si calcola da 10 a 25 anni, e per l'automotrice : cassa e carro, da 20 a 30 anni.

(7) Nelle recenti costruzioni di motori Diesel per aviazione, alle quali attendono con gran lena e con tutta segretezza la Casa Americana Packard e la Casa tedesca Junkers, si è giunti a motori velocissimi con pistoni opposti, e con numero di giri fino a 1800, dal peso di soli kg 1,35 per cavallo vapore; ma si tratta di motori che del Diesel non hanno che il solo nome, avendo caratteristiche del tutto speciali, come si vedrà quando si potrà conoscerli un po' meglio.

servire all'illuminazione del veicolo, alimenta il campo dell'eccitatrice stessa.

I vantaggi del sistema di regolazione a velocità costante sono i seguenti: semplicità di manovra, in quanto non occorre regolatore di velocità, nè è necessaria una regolazione delle pompe di alimentazione, e facilità di regolazione del motore stesso, in quanto è noto che in un motore Diesel, almeno per quelli di potenza limitata, è difficile ottenere una combustione completa a velocità molto differenti.

In effetti è il sistema che meglio si presta nei casi in cui il carico del motore è costante, ed è perciò quello comunemente impiegato negli impianti fissi e marini, specie se si tratta di Diesel alimentato con oli molto densi ed iniezione ad aria compressa.

Nell'altro sistema di regolazione, adottato dalla Westinghouse, la velocità di rotazione del motore primo e la differenza di potenziale fornita dalla dinamo generatrice, pure direttamente accoppiata, sono variabili: un apposito regolatore elettro-dinamico serve per proporzionare il carico del motore primo a quello che i motori di trazione trasmettono alla dinamo eccitatrice. Un relais a saturazione magnetica porta due avvolgimenti, l'uno in serie colle spirali di campo della dinamo generatrice, e l'altro attraversato da una corrente proporzionale a quella d'armatura della dinamo stessa, di modo che le azioni reciproche esercitate dai due avvolgimenti sono proporzionali alla coppia elettromagnetica resistente esercitata dalla dinamo generatrice sull'albero del motore a combustione interna. Il movimento delle due spirali degli avvolgimenti viene contrastato da una molla antagonista, e solo quando per effetto del crescere della corrente d'armatura della dinamo generatrice, viene vinta l'azione della molla antagonista, viene azionato un contattore che inserisce una resistenza nel circuito di eccitazione della dinamo, provocandone così un'abbassamento di tensione, allo scopo di mantenere il momento torcente del motore praticamente costante ed eguale al massimo corrispondente alla potenza del motore.

Col sistema di regolazione a velocità variabile ed a coppia motrice costante il motore Diesel marcia sempre alla minima velocità corrispondente al carico che esso deve sopportare, cioè che vuol dire minima usura degli organi del motore, e minimo consumo di lubrificante. D'altra parte, dal punto di vista del rendimento termico, e quindi del consumo di combustibile, in corrispondenza di ciascun carico assegnato, dovendosi sempre raggiungere nel funzionamento del motore la completa polverizzazione e combustione dell'olio ed il più elevato grado di regolarità di marcia, senza detonazioni, è bene mantenere sempre nel cilindro la più alta pressione media, che è precisamente quella corrispondente al pieno carico, e far marciare il motore alla minima velocità corrispondente alla potenza da sviluppare. Quindi, al variare del carico, è meglio variare la velocità che il momento torcente.

Dalle prove ed esperienze fatte, nonchè dai risultati ottenuti nel corso del servizio prestato finora, sembra che si possa concludere che il sistema di regolazione tipo Westinghouse presenti effettivamente dei sensibili vantaggi su quello a campo differenziale in quanto con quest'ultimo, almeno come è stato finora impiegato con accoppiamento diretto del motore ad un generatore con regolazione differenziale del campo, in corrispondenza delle velocità di marcia più basse, come in corrispondenza di quelle più alte del veicolo, il carico del motore primo risulta sensibilmente inferiore a quello corrispondente alla massima potenza del motore stesso, ciò che significa naturalmente una più lenta accelerazione negli avviamenti, ed una velocità massima del veicolo minore di quella che si potrebbe ottenere se si utilizzasse costantemente la massima potenza del motore. [8]

4. - L'apparecchiatura elettrica.

Nell'apparecchiatura elettrica non vi è nulla di innovato nei sistemi usati finora per gli equipaggiamenti delle automotrici e dei locomotori elettrici. I motori del tipo ad eccitazione in serie per trazione vengono disposti all'avviamento in serie, e poscia in parallelo, ed in corrispondenza della massima velocità, in parallelo ed a campo ridotto.

5. - Apparecchiatura ausiliaria.

Come abbiamo già accennato più innanzi, gli Americani hanno esperimentata a loro spese come sia importante studiare colla maggiore attenzione possibile la più opportuna e razionale sistemazione dei servizi ausiliari, soprattutto il sistema di circolazione dell'acqua di raffreddamento del motore, e la lubrificazione.

In genere i serbatoi dell'acqua di raffreddamento sono collocati in alto, spesso sospesi al tettino, in modo da avere sempre, in qualsiasi condizione, per la sola azione di gravità, un certo livello di acqua di raffreddamento al disopra della camicia dei cilindri. I radiatori sono sempre collocati all'esterno, sul tettino, e sono energicamente ventilati mediante appositi ventilatori, i quali è bene siano sistemati in modo che la corrente d'aria da essi inviata attraverso i radiatori risulti sempre nello stesso senso di quella provocata dal movimento del convoglio.

E' necessario prevedere un dispositivo che permetta automaticamente lo scarico della tubazione e delle camicie quando l'automotrice o locomotiva deve rimanere inattiva in ambienti dove la temperatura può abbassarsi tanto da congelare l'acqua. E' bene inoltre collocare bene in vista, in prossimità del banco di manovra, un livello che indichi non solo la quantità d'acqua esistente nel serbatoio, quanto l'attivazione effettiva della circolazione dell'acqua.

In alcune automotrici, allo scopo di mantenere la temperatura dell'acqua di circolazione entro i limiti voluti, l'inserzione e disinserzione dei motori dei ventilatori avviene automaticamente mediante un regolatore termostatico: in altre invece, quando la temperatura dell'acqua di raffreddamento diventa anormale viene azionato automaticamente un segnale acustico d'allarme per mettere sull'avviso il guidatore.

In alcune unità di più recente costruzione apposito by-pass serve per escludere i radiatori dal sistema di circolazione quando la temperatura esterna è molto bassa, ed in altre, nella stagione fredda, si fa uso, anzichè d'acqua, di una soluzione anticongelante. Inoltre l'acqua calda di circolazione viene in alcuni casi utilizzata per il riscaldamento, facendola passare nell'apposita tubazione: in questo modo, quando la temperatura esterna è moderata, si può fare a meno di attivare l'apposito impianto di riscaldamento dell'automotrice che, generalmente è fatto a mezzo di una caldaia a vapore alimentata a nafta. Nella locomotiva Peardmore-Westinghouse delle Canadian National Rys., che abbiamo più innanzi citata, i gas di scappamento del motore vengono immessi nel focolare di una apposita caldaia a vapore utilizzata per il riscaldamento dei treni, in sussidio della quale interviene, mediante un apposito regolatore termostatico, l'apposita caldaia a nafta quando il vapore prodotto dalla prima non è sufficiente. Questo dispositivo presenta anche il vantaggio di smorzare i rumori dello scappamento, perchè il forno della caldaia adempie bene all'ufficio di silenziatore.

L'impianto di riscaldamento a vapore è indispensabile non soltanto per le unità che disimpegnano servizio di treni viaggiatori, quanto per le stesse locomotive da treni merci, per riscaldare la cabina del macchinista, e per mantenere una temperatura moderata, durante le soste nei periodi di freddo intenso, all'acqua di circolazione del motore ed alla parte della cabina nella quale si trova il motore. E' parimenti importante inoltre curare la ventilazione della camera del motore, cosa che di solito viene fatta a mezzo di ventilatori che aspirano l'aria della cabina stessa quando quella esterna è ad una temperatura eccessivamente bassa per evitare bruschi raffreddamenti del motore; in alcuni casi i gas di scappamento, sfuggendo nell'aria, attivano la ventilazione.

Per ciò che riguarda la lubrificazione, che è sempre forzata ed a pressioni abbastanza elevate, è necessario fare in modo di evitare il pericolo che la pressione si abbassi al disotto di un certo limite, e che l'olio lubrificante assuma una temperatura eccessiva: occorre infine inserire nella conduttura del lubrificante uno o più filtri per impedire il passaggio delle impurità.

Per impedire che il motore funzioni con insufficiente pressione, si usa frequentemente installare nella condotta della lubrificazione un dispositivo per cui, quando la pressione si abbassa, viene azionato un fischio ad aria compressa, ed in alcuni casi addirittura si provoca lo arresto delle pompe del combustibile, ed in conseguenza anche quello del motore.

In generale la lubrificazione viene fatta raccogliendo l'olio che è servito a lubrificare i diversi organi delle macchine in un serbatoio dal quale, a mezzo di una pompa, lo si manda, attraverso i filtri, a raffreddarsi nei radiatori, e di qui ad un altro serbatoio, da dove a mezzo di altra apposita pompa viene mandato nuovamente, sotto adeguata pressione, alle parti da lubrificare.

E' necessario porre molta attenzione nella scelta del lubrificante per i cilindri, a fine di evitare che il lubrificante, carbonizzandosi, formi dei depositi attorno agli anelli elastici dei pistoni causando la ovalizzazione dei cilindri stessi.

Tranne quando è necessario visitare qualche organo od addirittura eseguire delle riparazioni, è bene lasciare le automotrici allo scoperto tutte le volte che la temperatura esterna non sia tanto bassa da provocare il congelamento dell'acqua di circolazione.

Nelle rimesse e nei depositi a servizio misto è bene tenere le automotrici e le locomotive con motori a combustione interna in parti completamente separate mediante muri dalla parte destinata alle locomotive a vapore, e mantenervi una attiva ventilazione per impedire l'accumularsi di gas infiammabili. Inoltre deve essere assolutamente proibito l'uso delle fiaccole e dei fanali a fiamma libera, e devono essere tenute ben pulite le fosse di visita perchè non vi si raccolgano olio, grasso, benzina, ecc.: anzi è bene prescrivere che le fosse stesse

[8] C. O. Guernsey: Effect of Design on Maintenance of Rail Motor Cars.

siano giornalmente lavate a grande acqua. E precauzioni anche maggiori devono essere usate sulle stesse locomotive ed automotrici per prevenire ogni pericolo d'incendio.

6. - Risultati finanziari.

Non si hanno ancora, purtroppo dati completi, ed in numero sufficiente, per rendersi esattamente conto dei risultati di esercizio ottenuti con l'impiego di queste nuove unità: delle grandi Reti le sole Canadian National Rys. hanno resi noti alcuni dati pubblicati da Mr. C. E. Brooks, Capo del Servizio Trazione.

La Reading Railroad, per esempio, che ha in servizio di manovra nei parchi di Filadelfia, e per le tirate dai porti, una locomotiva Diesel-elettrica da 300 HP, del peso di 55 tonnellate circa, ha pubblicato dei dati di confronto molto riassuntivi delle sole spese di esercizio vere e proprie (manutenzione, combustibile e lubrificanti) tra il servizio fatto precedentemente con locomotiva a vapore ed il servizio fatto con la locomotiva Diesel-elettrica, per un periodo di 256 giorni lavorativi, durante i quali la locomotiva Diesel-elettrica rimase attiva 4673 ore, compiendo un percorso di 34.860 km: le spese assommano complessivamente a dollari 3740,01 contro 8173,08 con l'esercizio a vapore.

Più completi sono i dati relativi all'esercizio delle tre automotrici benzo-elettriche da 250 HP della Ontario & Western Railroad, in servizio fin dal 1926 sulle tratte Walton-Sidney-Randallesville-Utica, nello Stato di New York, della lunghezza complessiva di km 154, che in alcuni punti hanno pendenze del 24 per mille.

Il servizio prestato dalle automotrici varia da un'unità all'altra, e da un periodo all'altro dell'anno: in talune epoche le percorrenze giornaliere di qualche automotrice raggiungono i 450 km.

Sulla base di 17 cents di dollaro per gallone (litri 3,78) di benzina, le spese di esercizio furono per il 1927 di 41,6 cents per vettura-miglio; al 1° gennaio ed al 1° febbraio 1928 erano rispettivamente di 42 e 41,9 cents, così ripartite: personale 45 %; combustibile e lubrificanti 30 %; manutenzione ed ammortamento 25 %.

Infine le Canadian National Rys, che misero in servizio la prima automotrice Diesel-elettrica Beardmore-Westinghouse nel settembre 1925, e che oggi hanno in servizio 14 di tali unità, hanno pubblicato i seguenti dati relativi al servizio prestato ed ai risultati finanziari ottenuti.

I tipi di automotrici in servizio sono due: uno equipaggiato con motori da 340 HP per 126 posti a sedere, l'altro con motori da 185 HP per 57 viaggiatori a sedere. Le diverse unità prestano servizio, sparse un po' dappertutto, sulle diverse tratte della Rete, nelle più disparate condizioni di clima, su linee dello sviluppo complessivo di oltre 36.000 km, compiendo ciascuna una percorrenza giornaliera da 280 a 560 km, ed effettuando unicamente treni locali con numero rilevante di fermate. L'andamento altimetrico delle linee servite, alcune principali, altre secondarie, è vario: vi sono tratte pianeggianti e tratte in pendenze continuate del 20 per mille per circa 5 km; alcune unità trainano sempre una vettura rimorchiata e bagagliaio, altre solo saltuariamente viaggiano con rimorchio, secondo le esigenze del traffico.

In base ai prezzi correnti nel Canadà: 12 cents per il combustibile ed 80 cents per il lubrificante per gallone imperiale (litri 4,54) il costo per automotrice-miglio per l'anno 1927 variò da 23 cents a 33,5 cents, includendo le spese per personale, combustibile, lubrificante e manutenzione, ed escludendo invece le spese per l'ammortamento e le migliorie, le quali ultime, rilevantissime nei primi tempi, sono tuttora notevoli per le non poche modifiche che è necessario apportare mano mano all'equipaggiamento.

A titolo di paragone col precedente servizio a vapore, prendendo in esame le spese delle due automotrici in servizio tra Edmonton e Saskatoon, 560 km, e quelle delle quattro locomotive a vapore impiegatevi per lo innanzi, si rileva che, mentre colle prime il costo del treno-miglio è di soli 23 cents, con la trazione a vapore il costo del treno-miglio era di dollari 1,01, con una differenza di 78 cents per treno-miglio in favore delle automotrici: di modo che, nell'anno 1926, in cui la percorrenza totale delle automotrici fu di 120087 miglia, il risparmio realizzato nelle spese di esercizio viene calcolato in dollari 93677,00.

Bologna, agosto 1930 - VIII.

LA MISURA DELLA RESISTENZA A CORRENTE ALTERNATA DEI DIELETTRICI LIQUIDI

Dott. D. H. BLACK

Una delle principali difficoltà che s'incontrano nelle misure della resistenza a corrente alternata per dielettrici liquidi sta nel fatto che devono essere prese in considerazione la capacità e la resistenza d'isolamento del vaso di prova e delle connessioni. Per eliminare l'influenza di questi fattori si devono impiegare usualmente più o meno elaborati sistemi di schermaggio, sicchè è chiaro come un metodo che consente di eseguire accurate misure della resistenza specifica dei liquidi a corrente alternata senza bisogno di ricorrere ai suddetti dispositivi, possa presentare un certo interesse.

Darbord (1) ha studiato un metodo di misurare le costanti dielettriche dei liquidi col quale non è necessario conoscere le dimensioni del vaso di prova od impiegare un liquido campione per la taratura. Con questo sistema l'influenza dei conduttori per le connessioni, ecc., risulta completamente eliminata.

Sostanzialmente questo metodo consiste nell'usare come recipiente di prova per i liquidi uno speciale condensatore variabile, nel quale tutte le parti mobili che non sono simmetricamente disposte rispetto al circuito esterno possono essere interamente immerse nel liquido.

Darbord usava un condensatore di tipo speciale, ma un comune condensatore ad armatura mobile può servire ottimamente allo scopo, purchè non abbia luogo alcuna variazione di capacità per il movimento di qualche indice o di altri particolari dispositivi connessi all'asse. Le misure vengono prese per due valori della capacità del condensatore, di solito in corrispondenza alle posizioni di massima e di minima capacità, posizioni che devono essere indicate colla massima esattezza.

L'armatura mobile del condensatore dovrà essere collegata allo schermo, o vaso di prova, e questo a sua volta dovrà essere connesso all'estremità a basso potenziale del circuito di misura.

Siano K_1 e K_2 le capacità totali del condensatore e dei collegamenti in due diverse posizioni del condensatore. Queste capacità si potranno considerare come la somma della capacità $C_{,,}$, dovuta ai conduttori, all'asse del condensatore, ecc. (la quale è la stessa nelle due posizioni), e delle capacità C_1 e C_2 fra le armature.

Si avrà cioè:

$$K_1 = C_1 + C_{,,} \quad , \quad K_2 = C_2 + C_{,,}$$
$$(K_1 - K_2) = (C_1 - C_2).$$

Dove $(K_1 - K_2)$ si potrà determinare con qualsiasi metodo conveniente.

Il condensatore venga ora riempito con il liquido di cui si vuol misurare la costante dielettrica, e siano K_1', K_2', ecc. i valori corrispondenti di K_1, K_2, ecc. Si avrà allora:

$$K_1' - K_2' = (C_1' + C_{,,}') - (C_2' + C_{,,}') = C_1' - C_2'$$

Ma poichè le parti del condensatore che presentano le capacità C_1' e C_2' sono completamente immerse nel liquido, sarà:

$$C_1' = K\,C \quad e \quad C'_2 = K\,C_2$$

dove K è la costante dielettrica del liquido.

Si avrà così:

$$K = \frac{K_1' - K_2'}{K_1 - K_2} \qquad (1)$$

Lo stesso principio può essere usato per determinare la resistenza specifica di un liquido.

Come è noto la conduttanza effettiva G e la capacità C di un condensatore avente dielettrico di costante K, sono legate dalla formula:

$$G = \frac{4\pi C}{K\rho} \qquad (2)$$

Ora i valori delle conduttanze G_1 e G_2, corrispondenti alle due posizioni del condensatore, possono essere considerati come la somma

(1) C. R. Acad. Sci. V. 185, pag. 1193 (1927).

di g_1 e g_2, dovute alla parte immersa nel liquido, e di g_0, dovuta alle perdite esterne, ecc., comune ad entrambe le posizioni:

$$G_1 - G_2 = (g_1 + g_0) - (g_2 + g_0) = (g_1 - g_2).$$

Dalla (2) si ottiene:

$$g_1 = \frac{4\pi C_1'}{K\rho} \qquad g_2 = \frac{4\pi C_2'}{K\rho}$$

e perciò:

$$g_1 - g_2 = \frac{4\pi}{K\rho}(C_1' - C_2') = \frac{4\pi}{\rho}(C_1 - C_2) = \frac{4\pi}{\rho}(K_1 - K_2)$$

cioè:

$$\rho = \frac{4\pi (K_1 - K_2)}{G_1 - G_2}$$

Così, allo scopo di determinare ρ, è solo necessario conoscere la differenza di due valori della capacità del condensatore vuoto, e la differenza dei corrispondenti valori della conduttanza quando il condensatore è riempito del liquido in prova ([2]).

Tale metodo può ovviamente essere usato per determinare i valori della resistenza specifica a corrente continua, ma è di maggior interesse nel caso di misure a corrente alternata. La differenza $G_1 - G_2$ può essere calcolata in vari modi, ma uno dei più semplici e nello stesso tempo dei più esatti è quello del ponte indicato in fig. 1.

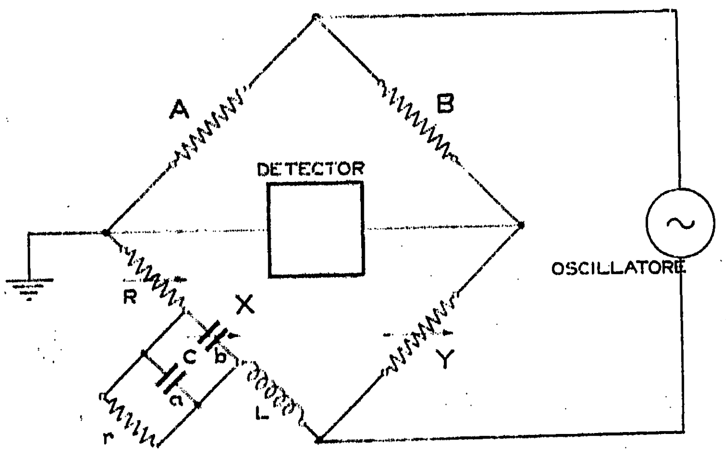


Fig. 1.

I bracci A, B ed Y sono costituiti da semplici resistenze. Il lato X invece consiste d'una induttanza L, una capacità C ed una resistenza R in serie.

La capacità C è la somma della capacità del condensatore di prova, a, e di quella di un ordinario condensatore ad aria, b, connesso in parallelo; la resistenza r, in derivazione sui condensatori, rappresenta la resistenza equivalente di perdita.

L'impedenza Z del lato X è data da:

$$R + j\omega L + \frac{r}{1 + j\omega C r} =$$

$$= \left(R + \frac{r}{1 + \omega^2 C^2 r^2}\right) + j\left(\omega L - \frac{\omega C r^2}{1 + \omega^2 C^2 r^2}\right)$$

A meno che il liquido in prova non sia un cattivo isolante, $C r$ è molto maggiore dell'unità, sicchè il valore di Z può essere così semplificato:

$$Z = \left(R + \frac{1}{\omega^2 C^2 r}\right) + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

Se i valori di L e C sono quelli corrispondenti alla risonanza, la parte immaginaria si annulla ed il lato X presenterà allora una impedenza:

$$Z = R + \frac{1}{\omega^2 C^2 r} \qquad (4)$$

([2]) In queste equazioni vi è supposta fatta eguale ad 1 la costante dielettrica dell'aria; ciò deve esser preso in considerazione qualora si consideri una maggiore esattezza, ma le applicazioni del metodo restano immutate.

Siano ora R_1, C_1, r_1 ed R_2, C_2, r_2, i valori di R, C ed r, corrispondenti alle due posizioni del condensatore.

Se $Z_1 = Z_2$, allora:

$$(R_2 - R_1) = \frac{1}{\omega^2 C_1^2 r_1} - \frac{1}{\omega^2 C_2^2 r_2}.$$

Ma se L non è stato cambiato, C_1 dovrà essere eguale a C_2, dato che $L C = \frac{1}{\omega^2}$ per la condizione di risonanza.

E quindi:

$$(R_2 - R_1) = \frac{1}{\omega^2 C^2}\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$

$$\text{cioè,} \quad \omega^2 C^2 (R_2 - R_1) = \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} = G_1 - G_2 \qquad (5)$$

Dalle equazioni (3) e (5) si ottiene allora:

$$\rho = \frac{4\pi (K_1 - K_2)}{\omega^2 C^2 (R_2 - R_1)} \qquad (6)$$

In pratica il ponte viene bilanciato col condensatore di prova nella posizione di massima capacità, variando L, b, R ed Y. In questa posizione è desiderabile che b ed R abbiano circa il loro valore minimo e che il bilanciamento sia ottenuto avvicinandosi prima quanto più possibile alle condizioni di equilibrio, regolando opportunamente L ed Y, ed eseguendo poi, per mezzo di b ed R, la regolazione definitiva. Si prenda nota allora del valore di R ($= R_1$) ed il condensatore di prova venga girato nella posizione di minima capacità. Si mantengano invariati i valori di L ed Y e si ottenga nuovamente l'equilibrio variando b ed R, di cui si noterà il nuovo valore R_2.

Per determinare ora ρ a mezzo dell'equazione (6) bisogna ancora conoscere il valore di $(K_1 - K_2)$ e di C. Il primo si può ottenere per mezzo d'un qualunque metodo di misura di capacità, e rimarrà poi fisso per ogni altra misura. Il valore di C invece dovrà essere calcolato per ogni serie di letture, e ciò si potrà fare con sufficiente esattezza, sconnettendo l'armatura fissa del condensatore di prova e variando la capacità del condensatore b fino a raggiungere la posizione di risonanza.

Poichè si tratta d'un metodo di sostituzione non è necessario procedere allo schermaggio degli apparecchi e non occorre neppure conoscere i valori dell'induttanza L e delle resistenze dei lati A, B ed Y.

I valori di A e B possono essere bassi, dell'ordine di 20 o 30 ohm; la principale difficoltà sta invece nell'ottenere una resistenza adatta per R ed induttanze convenienti per basse frequenze.

Per quest'ultime sono state usate bobine intercambiabili per Radio del commercio, per frequenze da 3,5 a 1000 kilocicli. Nel caso di frequenze più basse è stata adoperata una serie di bobine senza ferro, con una induttanza totale di circa 3 henry; con queste fu possibile eseguire misure basse scendendo colla frequenza fino a circa 600 periodi.

Per R potrà dare soddisfacenti risultati, nel caso di frequenze fino a 100 kilocicli ed anche maggiori, qualsiasi tipo di resistenza variabile anti-induttiva; ma per le più alte frequenze è opportuno adoperare una resistenza speciale per misure a radiofrequenza. Per la ricezione è stato trovato conveniente far uso di un rivelatore-eterodina con amplificatore; ma altri metodi di rettificazione possono essere usati se così è desiderato.

International Telephone and Telegraph Laboratories - Londra.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPARECCHI DI MANOVRA, REGOLAZIONE, ECC.

F. KESSLING — **Interruttori ad espansione (Interruttori per forti capacità di rottura senza olio).** (E. T. Z., N. 14, 3 aprile 1930, pag. 499

L'A. espone il principio dell'interruttore ad espansione, dopo aver ricordato la legge fondamentale dell'interruttore a gas, dalla quale si rileva che per estinguere l'arco a corrente alternata si deve circondarlo di una atmosfera di vapore, che viene raffreddata nel passaggio della corrente per lo zero. Ora il vapore lo si fa raffreddare facendolo espandere adiabaticamente e così si ha il principio dell'interruttore ad espansione.

L'A. esamina poi i processi termodinamici che si verificano durante l'interruzione e lo spegnimento dell'arco: dà i criteri costruttivi di un interruttore di questo genere, di cui riproduce un tipo per 10 kV, 600 Amp. Fa poi un confronto tra gli interruttori ad aria compressa e quelli ad espansione in base alle curve di spegnimento dell'arco.

Così si vede che negli interruttori ad aria compressa si incontrano delle difficoltà per forti intensità di corrente mentre nell'interruttore ad espansione è necessario uno studio molto preciso dei processi che si verificano quando siano in gioco tensioni elevate.

T. S.

APPLICAZIONI VARIE.

T. G. N. HALDANE — **La pompa del calore. Un metodo economico di produrre del calore a bassa temperatura con l'elettricità.** (J. I. E. E., Londra, giugno 1930, pag. 666).

Il ciclo del frigorifero applicato alla rovescia può servire a produrre del calore alla temperatura non molto elevata che basta per riscaldare degli ambienti di abitazione. L'energia elettrica è in tale caso adoperata soltanto per azionare il compressore dell'ammoniaca. L'evaporazione dell'ammoniaca si compie in un serpentino esposto all'aria, fuori dall'ambiente; il calore che il gas assorbe dall'atmosfera viene poi portato nell'abitazione e ceduto a questa attraverso ad un altro serpentino nel quale l'ammoniaca può condensarsi ad una temperatura più elevata in virtù della pressione che ha ricevuto dal compressore. Il rendimento pratico del ciclo, supposto che il calore venga preso dall'atmosfera a — 6° C e ceduto all'ambiente a + 27° C, è del 500 %, mentre se la temperatura superiore è di 55° C il rendimento è del 300 %. Con questi numeri si intende che la quantità di calore prodotta dall'impianto è rispettivamente 5 e 3 volte la quantità di energia (ridotta colla stessa unità di misura) assorbita dal motore. Il rendimento è naturalmente maggiore per gli impianti di grande potenza installata; c'è quindi vantaggio a centralizzare la produzione del calore nelle grandi costruzioni.

Attualmente diversi impianti sono già in funzione con potenze installate anche superiori a 100 kW. Oltre al riscaldamento delle abitazioni il metodo può servire per intiepidire l'acqua delle piscine di nuoto nella stagione invernale. L'inversione del ciclo permette anche di usare lo stesso impianto per raffreddare le abitazioni nella stagione calda o per produrre del ghiaccio facilmente cedibile sul mercato.

I. L.

P. B. GARRET — **Il controllo a distanza centralizzato stabilisce un record.** (The El. J., giugno 1930, pag. 319).

Il sistema di riunire i comandi del macchinario di più centrali elettriche in una sola sottostazione anche a distanza di 10 km è stato recentemente sviluppato allo scopo di diminuire il personale addetto alle manovre e per avere anche un migliore funzionamnto di tutto l'impianto. Oltre alle manovre di inserzione e di distacco delle macchine, l'impianto di controllo deve dare l'indicazione di tutto quanto succede nella centrale che abbia attinenza col servizio; ad esempio, l'apertura e la chiusura delle porte esterne, le variazioni di pressione nell'impianto di protezione contro gli incendi, l'arrivo in fondo corsa di un regolatore di tensione ad induzione automatico, ecc.

La misura a distanza della corrente di linea si compie attraverso ad un raddrizzatore ad ossido di rame inserito sul secondario di un trasformatore di corrente che ha un rapporto di 200/1, tale cioè che con 5 amp. al primario dia 25 mA al secondario. Le linee di collegamento possono perciò essere di piccola sezione e la loro capacità ed induttanza non hanno alcuna influenza sulla corrente da misurare; uno scaricatore nel vuoto inserito fra i fili della linea in derivazione la protegge contro l'eventualità di una interruzione al secondario del trasformatore. La chiusura di un interruttore di linea si compie a mezzo di cinque impulsi elettrici successivi inviati in un apposito relais, resta così evitata la possibilità di un funzionamento irregolare degli interruttori prodotto da un impulso di corrente estraneo come sarebbe quello prodotto per induzione da una scarica atmosferica. In un impianto recente si sono potuti trasmettere cinque milioni di comandi con un solo caso di errato funzionamento degli apparecchi.

I. L.

M. GAZE — **Sicurezza di funzionamento in impianti di pompe per acqua potabile con comando elettrico.** (E. T. Z., N. 15 del 10 aprile 1930, pag. 531).

Coll'estendersi del comando elettrico negli impianti di pompe per acqua potabile, in luogo del comando a vapore, si è sentita la necessità di garantire la sicurezza dell'esercizio, data la vitale importanza di questi servizi. Innanzi tutto bisogna assicurare l'alimentazione dell'energia elettrica: sotto questo riguardo, data la grande estensione oggi raggiunta dalle reti elettriche, non si hanno soverchie preoccupazioni: e circa le possibilità che guasti possano verificarsi nella linea di alimentazione, basta in generale costruire una seconda linea di riserva oppure alimentare l'impianto di pompe da due centrali diverse ponendolo sulla linea congiungente le stesse. Adottando poi la protezione selettiva è facile passare automaticamente dall'una all'altra linea. Nella stessa centrale di pompe si possono prendere delle precauzioni: così, qualora la configurazione del terreno lo consenta, è opportuno disporre serbatoi ad altezza tale che l'acqua abbia una conveniente pressione, per far fronte temporaneamente al servizio in caso di arresto delle pompe. Come riserva si può installare anche un motore Diesel. In questo caso i gruppi elettropompe sono costituiti da motore e pompe direttamente connessi, ma così disposti che anche il Diesel può comandare le pompe per mezzo di cinghia. Meglio ancora è disporre il Diesel accoppiato a un alternatore per alimentare sempre con energia elettrica i motori delle pompe.

T. S.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE.

C. J. FECHHEIMER — **La ventilazione degli alternatori con rotore a poli salienti.** (J. A. I. E. E., aprile 1930, pag. 263).

Allo scopo di studiare accuratamente il comportamento della ventilazione nei grandi rotori a poli salienti, l'A. ha eseguito accurate esperienze su modelli appositamente costruiti, uno di un rotore a 4 poli e l'altro a 12 poli. I modelli erano costruiti in modo e i dispositivi sperimentali così studiati da permettere di verificare separatamente l'importanza di molti singoli elementi che entrano a influenzare il fenomeno della ventilazione.

I risultati molto numerosi e complessi di queste esperienze sono riportati dall'A. in grafici e in tabelle nelle quali sono contenute una quantità di dati di grande interesse per l'applicazione pratica ai dispositivi ventilanti delle macchine a poli salienti. Nell'articolo viene anche descritto l'ingegnoso dispositivo sperimentale usato per le prove.

R. S. N.

ELETTROFISICA.

S. K. WALDORF — **Il fenomeno corona alle alte tensioni nell'aria.** (J. A. I. E. E., aprile 1930, pag. 273).

Le più recenti formule, come quella di Holm per le perdite corona e quella di Willis per la corrente nel fenomeno corona, si basano sulla teoria che la carica nello spazio circostante il filo si sposti con velocità dipendente dalla mobilità degli ioni. Con corrente alternata si ritiene che nel caso di un filo libero da influenze esterne la carica nello spazio oscilli intorno al filo allontanandosi da esso durante un mezzo periodo e ritornando ad esso nel semiperiodo successivo. Se vi è presente un altro elettrodo una parte della carica arriva fino ad esso e non ritorna più al filo da cui è partita; questa parte è tanto maggiore quanto più vicino si trova l'elettrodo al filo, e quanto minore è la frequenza poichè in tal caso cresce il tempo concesso alla cariche libere per spingersi fino all'elettrodo.

L'A. ha studiato in dettaglio questo fenomeno facendo sviluppare la corona su un filo disposto sull'asse di cilindri metallici di diverso diametro. I risultati furono alquanto discordanti da quelli previsti dalla formula di Holm, ciò che sta ad indicare l'importanza del fenomeno dello spostamento della carica spaziale; i risultati furono d'accordo colla formula quadratica del Peek solo a tensioni molto al di sopra del valore critico. Le formule fino ad ora proposte pel calcolo delle perdite per effetto corona sono inesatte in quanto non tengono conto dell'effetto dipendente dalla presenza degli altri conduttori.

Molti degli oscillogrammi, singolarmente precisi, furono potuti rilevare facendo uso di uno oscillografo elettromagnetico Duddel combinato con uno speciale amplificatore a vuoto.

R. S. N.

IMPIANTI.

M. REHMER — **La centrale Ovest della Berliner Städtische Elektrizitätswerke A. G.** (E. T. Z., N. 14, 3 aprile 1930, pag. 485; N. 16, 17 aprile 1930, pag. 557).

In seguito al crescente consumo di energia elettrica a Berlino si è previsto che per il 1932 si dovrà integrare la produzione attuale nei periodi di massimo carico coll'installazione di impianti generatori per altri 140.000 kW. Per attuare tale programma si è dato mano alla costruzione di una centrale termica nella regione Ovest di Berlino; essa avrà carattere integrativo per i periodi di punta, restando sempre il carico base assorbito dalla centrale Klingenberg; si è perciò progettata una centrale col criterio della minima spesa di impianto, dato il limitato numero di ore di utilizzazione che essa avrà. La centrale lavorerà con una pressione di vapore relativamente bassa rispetto a quella di

altri impianti, con una temperatura del vapore di circa 425° e una pressione iniziale di 25 atm. Sono stati adottati 6 gruppi turbo alternatori da 34.000 kW cadauno e 2 gruppi da 12.000 kW ciascuno per i servizi della centrale: le turbine sono alimentate da 8 caldaie da 2400 m² di superficie di riscaldamento ciascuna, con una produzione di vapore di 150 tonn/h.

La centrale è situata tra Siemensstadt e Spandau direttamente sulla Sprea.

La tensione di generazione è di 10.500 volt: nella centrale è adottato un processo rigenerativo in due salti termici, l'acqua di alimentazione entra in caldaia a 150°. Sono installate due serie di 4 caldaie ciascuna, nelle quali viene bruciato carbone in griglie normali. I trasformatori sono collocati vicino alla sala dei turbo generatori: ciascuno è direttamente collegato col suo alternatore: ogni trasformatore ha una potenza di 37.500 kVA per un rapporto 10.500/30.000 volt.

Circa le spese, esse sono previste in circa L. 1250 per kW installato così suddivise: 26,5 % per l'impianto per la generazione del vapore, 20,7 % per i gruppi turbo generatori, 13 % per i trasformatori e per il quadro ad alta tensione, e il 39,8 % per il resto. *T. S.*

A. Hruschka — **Impianti d'irrigazione, centrali idroelettriche e linee di trasporto d'energia nella Spagna nord-orientale.** (E. u. M., N. 2, 21 gennaio 1930).

L'A. esamina le possibilità di sfruttamento, a scopo irriguo o di produzione e distribuzione d'energia elettrica, delle acque del bacino imbrifero dell'Ebro. A tutto il 1926 la superficie irrigata razionalmente dal predetto fiume era di 421.000 ha. Sono stati in seguito progettati, ed in parte costruiti, serbatoi per provvedere alla irrigazione di altre 733.000 ha. di terreno. La parte dell'Ebro, sfruttabile a scopo irriguo è quella mediana: la parte superiore è utilizzata invece per la produzione d'energia elettrica. Nelle centrali idroelettriche del bacino dell'Ebro era installata, a tutto il 1926, una potenza di 226.000 kW: la potenza disponibile è valutata a circa un milione di kW. L'energia generata viene trasportata ai centri di consumo da linee trifasi a 125, 110, 80, 50 e 25 kV.

L'A, si sofferma sui particolari costruttivi di serbatoi, delle centrali e delle linee di trasporto: sono riportati alcuni schemi delle centrali e delle sottostazioni, nonchè alcune tabelle riassuntive coi dati tecnici generali degli impianti. *V. D. Ma.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

C. E. Webb - L. H. Ford — **Un metodo molto preciso per lo studio della magnetizzazione dei magneti permanenti ad U.** (J. I. E. E., Londra, giugno 1930, pag. 773).

Un nuovo metodo di misura è stato studiato dagli AA. per determinare la distribuzione del magnetismo lungo le calamite permanenti solitamente adoperate nella costruzione dei magneti d'automobile. La misura della forza magnetizzante viene eseguita nello spessore d'aria che resta fra il nucleo e la spirale magnetizzante a mezzo di una speciale bobina ad elementi snodati che può adattarsi alla curvatura del nucleo. I singoli elementi della bobina sono costituiti da una listerella di vetro sulla quale è avvolto del filo di rame sottile; gli elementi sono poi collegati fra di loro con nastrini di seta che rendono la bobina snodata senza che la sezione abbia ad alterarsi. Si dispone una di queste bobine sulla superficie esterna del nucleo e l'altra all'interno mentre le bobine di esplorazione sono avvolte direttamente sul nucleo. La bobina d'eccitazione è costituita di 4 elementi di forma tale da poterli facilmente infilare sul nucleo a ferro di cavallo e da coprirlo su tutta la lunghezza.

Il valore dell'induzione residua risulta diverso da punto a punto lungo i due tratti rettilinei del nucleo a causa della distribuzione di magnetismo libero alle due estremità; maggiore uniformità nel valore dell'induzione si trova invece lungo la parte curva. La variazione della riluttanza del nucleo prodotta dall'interposizione di cartoncino fra i poli e l'armatura ha sempre una scarsa influenza sul valore dell'induzione residua del nucleo e limitata ad una breve distanza dalle due estremità polari. *I. L.*

C. V. Drysdale — **I potenziometri per corrente alternata e le loro applicazioni.** (J. I. E. E., Londra, marzo 1930, pag. 339).

I potenziometri per c. a. sono costruiti attualmente secondo il modello Varley-Thompson (usato per corrente continua) con la differenza che le resistenze sono antinduttive. La taratura del potenziometro viene eseguita con c. c. e si alimenta poi il potenziometro con corrente alternata attraverso ad un milliamperometro elettrodinamico che permette di uguagliare il valore efficace della c. a. all'intensità della c. c. che ha servito alla taratura. La c. a. prima di giungere al potenziometro passa attraverso ad uno sfasatore; l'indicazione del milliamperometro non deve variare per qualunque posizione dello sfasatore. La tensione di alimentazione del potenziometro è di 8 volt dei quali 6 sono assorbiti dal milliamperometro. Lo sfasatore serve a portare la corrente del potenziometro in fase con d. d. p. da misurare; l'avvolgimento è in bifase ad induzione, una fase viene alimentata con c. a. monofase e l'altra con una corrente spostata di 90° a mezzo di un condensatore. Una scala graduata permette di stabilire la posizione reciproca dello stator rispetto al rotor; è pertanto possibile determinare l'angolo di fase fra la tensione applicata ad un circuito e la corrente prodotta e i loro valori eff. Lo sfasatore ed il milliamperometro fanno parte integrante del potenziometro e sono contenuti nella stessa cassetta che contiene gli altri circuiti.

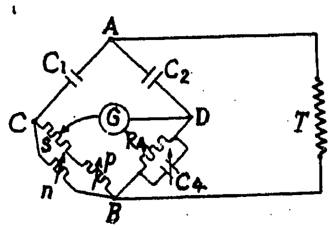
Il potenziometro può servire a controllare la frequenza di una c. a.; si alimenta il primario di una mutua induttanza con la stessa corrente che circola nel potenziometro e si misura con questo la tensione indotta al secondario; il valore di questa è proporzionale alla frequenza poichè la corrente primaria è sempre di 50 mA. Per le misure di induzione si collega il secondario della mutua induttanza in serie con la bobina di esplorazione; la f.e.m. indotta nella bobina di esplorazione dal campo magnetico variabile può essere equilibrata dalla tensione indotta dalla corrente del potenziometro spostando la mutua induttanza. Per portare la due f.e.m. in opposizione si regola lo sfasatore; l'uguaglianza delle f.e.m. viene controllata con un galvanometro balistico; il valore dell'induzione viene poi dedotto dallo spostamento angolare della mutua induttanza.

Altre applicazioni il potenziometro può avere nelle seguenti misure: rapporto di trasformazione dei trasformatori, curve di magnetizzazione del ferro, misure a frequenza sonora di induttanze e capacità (a 500 periodi al secondo); determinazione dell'errore di fase di piccole resistenze; misura della resistenza degli elettroliti, prove su cavi e su circuiti telefonici. Lo strumento indicatore di zero è di solito un galvanometro a vibrazione. Il potenziometro per c. a. può quindi considerarsi come uno strumento universale anche se in realtà per alcune delle misure suaccennate possa convenire di più qualche altro metodo più rapido o più esatto.

L'A. nel suo studio fa un esame comparativo fra i numerosi potenziometri per c. a. finora costruiti. *I. L.*

Robert Sparks — **Per provare l'isolamento senza rovinarlo.** (The El. J., aprile 1930, pag. 229).

La prova ad alta tensione dell'isolamento di una macchina o di un qualsiasi apparecchio elettrico può essere utilmente sostituita dalla misura del fattore di potenza dell'isolante. Questa misura si eseguisce a tensione ridotta e non può compromettere la resistenza dell'isolante. Il fatore di potenza può essere misurato col ponte di Schering. Il condensatore C_2 è in aria, la sua forma cilindrica ne rende facile il calcolo diretto della capacità; il condensatore C_1 è invece costituito dall'apparecchio in prova e contiene quindi un isolante imperfetto. Come indicatore di zero si usa un galvanometro a vibrazione di tipo speciale; esso consta di un elettromagnete eccitato con c. c. le cui espansioni polari affacciate portano 4 bobinette percorse dalla c. a. che si vuole misurare; un ago di ferro dolce disposto fra le due espansioni polari viene fatto girare in sensi opposti a seconda della direzione della corrente nelle bobinette; con c. a. l'ago si mette perciò a vibrare con un'ampiezza che è in relazione con la grandezza della c. a. La resistenza R_4 è fissa e viene scelta di valore tale che la lettura di C_4 dia direttamente l'angolo di fase; C_4 è un condensatore in aria che serve a mettere in fase il lato D del ponte col lato C. La resistenza p è pure variabile e permette di portare i punti C e D allo stesso potenziale, la resistenza s è a filo e serve di nonio a p. Vi sono inoltre due reostati per regolare la sensibilità del galvanometro sia sul circuito d'eccitazione che su quello delle bobinette. Tutti gli strumenti devono essere schermati magneticamente ed elettrostaticamente. Posto



$$R_3 = \frac{n\,(s+p)}{s+p+n}$$

si deducono tutte le grandezze che interessano con le formule

$$C_1 = \frac{C_2\,R_4}{R_3} \qquad \text{e} \qquad \delta = \omega\,C_4\,R_4$$

Se il contatto su s non si trova in C, la resistenza fra s e C è ancora trascurabile perchè di valore molto piccolo e quindi anche la caduta di tensione relativa è molto piccola rispetto alla tensione applicata ai condensatori. Il valore della tensione non entra nelle formule, esso ha per effetto di rendere il metodo tanto più sensibile quanto più è elevato. Se infine C_2 non è un condensatore in aria il suo angolo di perdita va aggiunto ad $\omega C_4 R_4$ per avere il valore esatto di δ. *I. L.*

MOTORI ELETTRICI.

H. C. Specht — **Il motore sincrono a repulsione.** (J. A. I. E. E., maggio 1930, p. 346).

Per il comando dei proiettori cinematografici per films sonori è necessario di poter mantenere una velocità assolutamente costante perchè ogni variazione di velocità si ripercuote sull'effetto delle voci; molto adatto si presenta quindi per il loro comando il motore sincrono. D'altra parte lo stesso proiettore può essere adoperato qualche volta per proiettare films mute ordinarie, le quali richiedono spesso di essere girate a velocità diverse, in generale maggiori di quella optimum pel film parlato; è quindi desiderabile avere un motore di comando a velocità regolabile: servirebbe opportunamente un motore a repulsione con dispositivo di regolazione.

Una soluzione del problema complessivo e in parte contraddittorio sarebbe offerta da un gruppo costituito da un motore sincrono e da uno a repulsione coassiali. Per esigenze di spazio nelle cabine cinematografiche si è costruita una macchina che congloba in uno solo i due motori e che può funzionare, colla semplice manovra di un interruttore o come motore sincrono o come motore a repulsione. Tale macchina che viene sommariamente descritta dall'A. è stata sottoposta ad una completa serie di prove le quali hanno dimostrato che essa ha una grande facilità di portarsi automaticamente al sincronismo con qualunque carico, ed è capace di sopportare forti sovraccarichi; il suo rendimento è elevato ed essa possiede un ottimo fattore di potenza. Il motore, di manovra estremamente semplice, appare quindi molto adatto al servizio pel quale è destinato.

R. S. N.

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

ED. H. FURNIVAL — **Apparati per le radiocomunicazioni sulle aviolinee europee.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 12, dicembre 1929, pag. 2123).

L'A. si riferisce principalmente ai sistemi usati sulle aviolinee inglesi. Egli espone i vari servizi che debbono essere disimpegnati nelle radiocomunicazioni fra aerei ed aereoporti ed accenna alla loro suddivisione sulle varie lunghezze d'onda. Segue la descrizione degli apparati più comunemente usati a bordo dei velivoli ed a terra.

L'A. non accenna ad alcun tipo di apparato per onde corte avendo probabilmente limitato la sua esposizione solo a quanto riguarda le modalità più generalmente usate, nel momento attuale, per lo svolgimento dei servizi summenzionati.

G. A.

H. J. WALLS — **Radioinstallazioni sulle aviolinee civili.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 12, dicembre 1929, pag. 2141).

In seguito al grande sviluppo delle linee aeree commerciali negli Stati Uniti è divenuta capitale l'importanza dei servizi delle radiocomunicazioni ad esse inerenti.

Lungo le aviolinee, ad intervalli di circa 300 km esistono stazioni trasmittenti le quali si mantengono in contatto fra di loro e con gli aerei in volo. In queste stazioni è stato adottato, dopo accurate esperienze, un tipo di apparato trasmittente per r. t. e r. t. f. da 2 kW con «oscillatore pilota». Le stazioni di questo tipo attualmente in servizio sono 24, ma ne sono già in allestimento altre 20.

Per permettere agli aerei di orientarsi con sicurezza in volo, in qualsiasi condizione, è stato adottato, dopo numerose prove, un sistema radiotrasmittente direzionale costituito da due aerei a telaio a 90° fra di loro ed opportunamente orientati rispetto alla rotta da indicare. Tale dispositivo permette al pilota di conoscere se è in rotta o verso quale lato ha deviato, e ciò mediante ricezione auricolare o indicatore ottico (1). Tali trasmettitori sono situati con continuità lungo le linee.

Nel momento attuale sono relativamente pochi gli aerei attrezzati anche con apparecchi radiotrasmittenti. E' stato però proposto un insieme di norme in base alle quali, alcuni tipi di aerei, dovranno avere a bordo una radioinstallazione completa. E' stata anche presa in esame un'esatta suddivisione dei vari servizi sulle varie frequenze.

G. A.

H. DIAMOND — **Applicazione alle aviolinee di radiotrasmettitori direttivi ad indicatore ottico.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 12, dicembre 1929 pag. 2158).

Per indicare la rotta lungo le aviolinee fisse sono in uso o in esperimento negli Stati Uniti due tipi di radiotrasmettitori direttivi (radio range) basati entrambi sullo stesso principio: uno però consente l'orientamento mediante ricezione auricolare, l'altro mediante un indicatore ottico (2). Entrambi consistono in un trasmettitore costituito da due aerei a telaio disposti a 90° fra di loro; nel secondo, che è quello qui considerato, i due aerei sono eccitati contemporaneamente ma l'onda portante è modulata con frequenza diversa in ciascuno dei due telai. L'indicatore ottico ha due lamine vibranti, ognuna di esse in risonanza per una delle frequenze di modulazione. Se l'onda portante è nei due telai sfasata di 90° nel tempo, dalla combinazione dei due diagrammi ad «otto», corrispondenti alle radiazioni dei due telai, si hanno quattro linee lungo le quali le due lamine del ricevitore vibrano con eguale ampiezza. Un trasmettitore può quindi indicare quattro diverse direzioni: queste risultano a 90° fra di loro se è nullo l'effetto d'antenna per i due telai e se la profondità di modulazione è uguale in entrambi. Variando quest'ultima quantità in uno di essi oppure sommando al diagramma ad otto di uno o di entrambi i telai un diagramma circolare dovuto ad effetto di antenna e di ampiezza opportuna, si possono variare entro ampi limiti gli angoli che queste direzioni formano fra di loro. Tali limiti risultano dall'analisi matematica dei vari metodi impiegati. Si possono inoltre avere piccoli spostamenti di una delle direzioni influendo sul ricevitore anzichè sul trasmettitore e cioè shuntando una delle lamine con un'opportuna resistenza per modo che l'uguaglianza di vibrazione delle due lamine si abbia quando l'apparecchio è spostato di un certo angolo rispetto alla linea di ugual effetto dei due telai. Mediante calcoli semplici è possibile ricavare gli elementi perchè il trasmettitore possa indicare quattro determinate direzioni.

G. A.

(1) J. H. DELLINGER e H. PRATT: «Development of radio aids to air navigation» - Proc. I. R. E., 16, 890, july 1928.

(2) J. H. DELLINGER e H. PRATTO «Development of radio aids to air navigation» - Proc. I. R. E.; 16, 910-912; july 1928.

F. EISNER e H. FASSBENDER — **La radio nell'aeronautica. Suo stato tecnico e organizzazione delle sue applicazioni in Germania.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 12, dicembre 1929, pag. 2185).

Dopo avere premesso che l'installazione di servizi radio a bordo di aeroplani presenta particolari esigenze e impone la soluzione di problemi particolari e complessi, gli AA. passano in rassegna i diversi apparati usati sulle aviolinee tedesche.

Nel campo delle onde lunghe sugli aeroplani sono usati un trasmettitore Telefunken da 70 watt-antenna (300 ÷ 1350 m) con oscillatore pilota, e un trasmettitore Lorenz da 120 watt-antenna (550 ÷ 1350 metri) munito di un solo triodo autooscillatore. Ambedue possono produrre onde continue e modulate, e sono alimentati da un generatore a vento con elica a passo variabile. L'antenna è a strascino. I ricevitori sono a tre o a quattro tubi. I trasmettitori per aeroporto sono generalmente a tubi elettronici, con una potenza-antenna compresa tra 0,3 e 1,5 kW.

Con le onde corte è possibile usare apparati di piccola potenza notevolmente leggeri (i quali mediante una piccola batteria possono funzionare regolarmente anche in caso di forzato atterraggio) e sostituire alle antenne a strascino antenne fisse meno ingombranti, pur mantenendone alta l'efficienza. Il trasmettitore usato normalmente ha controllo a quarzo e uno stadio duplicatore di frequenza con gamma da 30 a 70 m. Il ricevitore è a cambiamento di frequenza con eterodina a quarzo. Date le difficoltà che vi sono per la ricezione delle onde corte sugli aeroplani, è preferibile usarle solo per le trasmissioni dall'aeroplano a terra.

Le onde cortissime non sono state fin'ora provate nei servizi aerei germanici, essendo esse sempre nella fase sperimentale. Offrono il vantaggio di richiedere apparati di peso e ingombro ridottissimi e potranno forse essere utilmente impiegate nelle comunicazioni fra aeroplani.

Il rilevamento della posizione degli aeroplani in volo è fatto mediante le stazioni radiogoniometriche terrestri, oppure mediante radiogoniometro installato sull'aeroplano stesso, negli apparecchi più grossi. I radiogoniometri sono generalmente a quadro orientabile. Sono stati studiati pure radiogoniometri a lettura diretta, ed esperimenti sono stati fatti sui sistemi di guida con onde direzionali.

I complessi radio usati per i dirigibili non sono molto diversi da quelli usati per gli aeroplani, quantunque essi debbano rispondere a diverse esigenze. Le onde lunghe sembrano le più vantaggiose. Le antenne usate sono generalmente a strascino poichè la sistemazione di un'antenna a dipolo presenta serie difficoltà. Cade così uno dei pregi degli apparati a onda corta. Particolarmente utile a bordo di un dirigibile è il radiogoniometro.

M. B.

L. A. HYLAND — **Le costanti delle antenne a strascino usate dagli aerei.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 12, dicembre 1929, pag. 2230).

L'A. riferisce su una serie di misure fatte sulle antenne a strascino su diversi tipi di aeroplano e su dirigibili. Dopo una breve descrizione del metodo e del complesso usato (i quali non presentano particolarità notevoli), riporta, a titolo di esempio, in grafici e tabelle i risultati ottenuti su un trimotore metallico Ford e sul dirigibile «Los Angeles». Dalle misure fatte l'A. trae la conclusione che la struttura dell'aeroplano, la sua velocità e il peso dell'antenna hanno effetti trascurabili sulle costanti elettriche dell'antenna stessa.

M. B.

C. B. MIRICK — **Regimi di temperatura negli elettrogeneratori a vento per aeroplani.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 12, dicembre 1929, pag. 2259).

Diverse misure (eseguite mediante coppie termoelettriche) delle sopraelevazioni di temperatura che si hanno, sotto carico, negli elettrogeneratori a vento, usati per l'alimentazione degli apparati radiotrasmittenti a bordo degli aeroplani, hanno permesso all'A. di determinarne la costante di dispersione del calore, che è in volo circa tre volte quella che si avrebbe in aria ferma. Da tali risultati l'A. è indotto a pensare che si possa richiedere da tali generatori assai di più di quanto non si facesse nel passato.

M. B.

F. G. KEAR, W. E. JACKSON — **Applicazione alle aviolinee di un radio-indicatore.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 12, dicembre 1929, pag. 2268).

Il radioindicatore (radio range) qui considerato è quello basato sulla trasmissione di due diversi segnali emessi alternativamente da due telai disposti a 90° fra di loro. Dalla combinazione dei due diagrammi di trasmissione dei telai risultano quattro direzioni lungo le quali i segnali sono ricevuti con la stessa intensità. I segni Morse trasmessi alternativamente dai due telai sono tali da fondersi in una unica linea quando ricevuti con eguale intensità.

Dopo le prove effettuate in una installazione sperimentale il dispositivo è entrato in effettivo servizio sulle aviolinee degli Stati Uniti. Le interferenze fra vari indicatori sono evitate mediante opportuna scelta delle frequenze di trasmissione e dei gruppi di lettere trasmesse. Per ogni indicatore i segni Morse di ciascun telaio debbono essere sempre l'uno complementare dell'altro (p. es. ·— ; —· oppure ··— ; —·· ecc.) in modo che la durata dei segnali sia la

stessa per tutti e due; altrimenti, per un particolare effetto fisiologico, il pilota è indotto a deviare verso il segnale avente durata maggiore quando è in vicinanza del trasmettitore, e dalla parte opposta quando ne è lontano, percorrendo così una linea ad S rispetto alla rotta indicata.

Gli angoli formati fra le quattro direzioni possono essere variati entro ampi limiti sia sommando ai diagrammi ad otto, cui danno luogo i due telai, un diagramma circolare dovuto ad un'antenna verticale, sia variando la potenza irradiata da uno dei due telai.

G. A.

C. B. Minick — **Effetto del volo sull'udito.** (Proc. I. R. E., Vol. 17, N. 12, dicembre 1929, pag. 2283).

In considerazione del fatto che l'udito è il senso forse più di ogni altro sottoposto, durante il volo, a condizioni anormali, il «Naval Research Laboratory» degli Stati Uniti ha iniziato una serie di prove audiometriche intese a determinare tutti gli effetti prodotti dal volo sugli organi uditivi. Tali prove hanno oltre che interesse puramente scientifico, anche interesse pratico dal punto di vista della scelta degli operatori radiotelegrafici più adatti ad essere impiegati in volo. Le prove, iniziate nel 1927, sono state effettuate servendosi di un oscillatore a frequenza variabile entro la gamma della frequenza acustica e con ampiezze di oscillazione anch'esse variabili entro ampi limiti. I risultati finora ottenuti sembrerebbero provare che anche i migliori operatori perdono in volo circa un terzo della loro efficienza auditiva; che la stanchezza dovuta agli effetti del volo sull'udito è sentita solo dopo il volo e non durante questo; ed infine che gli aviatori subiscono una piccola, ma permanente, perdita di udito. Le prove continuano per la ricerca e la determinazione di altri effetti che richiedono un più lungo periodo di esperimenti. *G. A.*

P. von Handel, K. Krüger e H. Plendl — **Stabilizzazione della frequenza mediante quarzi nei ricevitori a onda corta.** (Proc. I. R. E., Vol. 18, N. 2, febbraio 1930, pag. 307).

Per la ricezione di trasmissioni a onda corta a bordo di aeroplani in volo non è possibile impiegare i soliti tipi di ricevitori ad autodina, usati in terraferma, a causa delle vibrazioni, anche se la sospensione elastica del ricevitore è particolarmente curata. Assai opportuna si presenta la stabilizzazione della frequenza dell'oscillatore locale, mediante quarzo. Facendo adempiere le due funzioni di oscillatore e rivelatore dei segnali a uno stesso tubo, l'intensità di ricezione è assai minore che con un tubo montato in autodina, perchè le oscillazioni locali controllate dal quarzo sono troppo forti e soffocano il segnale. E' però necessario usare eterodina separata a quarzo.

L'uso di un quarzo che dia battimenti a frequenza udibile col segnale non si è dimostrato di uso pratico, perchè difficile è la scelta della piastrina, e inoltre piccole variazioni della temperatura possono variare la frequenza in modo da portare i battimenti fuori della gamma udibile. A questo inconveniente si potrebbe ovviare usando uno schema di piezooscillatore ad accoppiamento reattivo assai stretto, mediante il quale si può fare oscillare il quarzo anche sulle sue frequenze secondarie.

Ottimi risultati ha invece dato l'uso di battimenti a frequenza radio (150 kc/s) i quali sono messi in evidenza mediante un tubo rivelatore ad autodina. *M. B.*

M. Bourgonnier — **Il pilotaggio per mezzo di onde dirette o di radiorotte.** (Onde Electrique, Vol. 8, N. 95, novembre 1929, pag. 469).

Descrizione del sistema Loth per indicare la rotta a navi e ad aeroplani senza cavo pilota per mezzo di radioonde.

La rotta è determinata per mezzo di due radiofari ruotanti con velocità angolari tali che il punto di incrocio dei loro raggi la percorra, e inoltre tali che l'osservatore percepisca i due fari con un intervallo di tempo proporzionale allo scostamento dalla rotta.

I due radiofari possono essere comandati mediante «camme» da due motori sincroni inseriti sulla stessa rete, oppure da un sistema di orologeria il quale ad ogni scatto fa girare di un dato angolo il faro: in tale caso la frequenza degli scatti è regolata da una striscia di carta perforata e un'apposita macchina permette di preparare rapidamente la striscia corrispondente a una rotta qualsiasi.

La trasmissione è fatta per mezzo di quadri ruotanti, di attuazione assai più facile che non un aereo ruotante.

All'inconveniente del quadro di possedere un diagramma di emissione a otto, non a fascio, è stato rimediato munendo il ricevitore di un filtro di intensità a soglia inferiore oppure superiore; si utilizza così solo un settore del diagramma a otto, con risultati, secondo l'A., soddisfacenti. *M. B.*

A. A. Oswald — **Servizio telefonico transoceanico. Impianti a onde corte.** (J. A. I. E. E., aprile 1930, pag. 267).

Vengono descritti i dispositivi trasmettenti e riceventi usati per il servizio telefonico transatlantico sui 3 circuiti doppi attualmente in funzione. La trasmissione avviene col sistema a doppia banda; la frequenza dell'onda trasmessa è regolata da un quarzo piezoelettrico la cui frequenza viene moltiplicata una prima volta per 2 o per 3 e una seconda volta per 1 e per 2 mediante generatori di armoniche. Per ottenere delle antenne efficacemente direzionali si è fatto uso di molti organi radianti disposti in piani verticali uno dietro all'altro a distanze di un quarto d'onda e connessi in modo che le correnti in tutti gli elementi radianti siano in fase.

La ricezione è effettuata pure su antenne direzionali in modo da aumentare l'energia del segnale ricevuto e di distinguere le ricezioni di segnali che arrivassero da altre direzioni che non siano quelle volute. La costruzione di queste antenne riceventi differisce di poco da quelle trasmettenti.

L'A. descrive poi con qualche dettaglio gli schemi dei circuiti emettenti e riceventi e l'apparecchiatura usata. *R. S. N.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

A. Meyerhans — **Un nuovo trasformatore di tensione per altissime tensioni.** (E. T. Z., N. 1, 2 gennaio 1930, pag. 17).

L'A. espone i principi costruttivi di un nuovo tipo di trasformatore, messo recentemente sul mercato tedesco, e costituito esternamente da un involucro di porcellana con nervature, chiuso da due fondi metallici, che costituiscono i due poli ad alta tensione; quello superiore viene collegato alla linea e quello inferiore viene messo direttamente a terra.

L'avvolgimento primario è ripartito su quasi tutta la lunghezza del cilindro isolante. L'estremità superiore di questo avvolgimento è collegata al fondo superiore, l'estremità inferiore al fondo inferiore. Al disotto dell'avvolgimento primario, cioè dal lato messo a terra, si trova l'avvolgimento secondario, le cui due estremità sono portate all'esterno. Il nucleo in ferro, che è bobinato su di una colonna soltanto, è messo al potenziale medio dell'avvolgimento primario e deve perciò essere isolato rispetto a ogni fondo per la metà della tensione primaria.

Degli anelli metallici isolati, posti a piccola distanza gli uni dagli altri, circondano tutta la parte attiva, cioè le colonne bobinata e non bobinata e sono collegati a due punti opportunamente scelti sull'avvolgimento primario: questi anelli hanno per iscopo di ripartire il più uniformemente possibile la caduta di tensione lungo il cilindro isolante. *T. S.*

R. Liebold — **Determinazione dell'intensità del campo negli spazi di dispersione.** (E. u. M., N. 3, 19 gennaio 1930).

Per la determinazione delle forze che sollecitano e tendono a deformare gli avvolgimenti di un trasformatore è necessario conoscere l'intensità e la distribuzione del campo nel canale che separa i due avvolgimenti. Tale distribuzione, dipendente dalla disposizione geometrica degli avvolgimenti, raramente è uniforme, ma bensì, in generale, una funzione esponenziale della lunghezza del canale. L'A. dimostra che, in queste condizioni, l'energia magnetica di un determinato spazio supera l'energia che si ha nella supposizione di un campo uniforme e che si può ottenere da questa moltiplicandola per un fattore di correzione che varia da 1,25 a 1,50. Questo fattore, al pari del coefficiente di autoinduzione, dipende dalla disposizione geometrica degli avvolgimenti ed è una funzione del rapporto fra la larghezza e la lunghezza del canale. Per trasformatori normali, il fattore di correzione assume il valore medio di 1,375.

La conoscenza del fattore di correzione permette di calcolare le costanti della curva esponenziale che rappresenta l'andamento del campo e di risalire quindi alla sollecitazione effettiva degli avvolgimenti in caso di corto circuito.

L'A. applica le formule ricavate in un esempio pratico e dimostra che la sollecitazione dell'avvolgimento, in corrispondenza delle spire estreme, è quasi doppia di quella che si ha nell'ipotesi di distribuzione uniforme del campo. *V. D. Ma.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

P. D. Morgan e S. Whitehead — **L'impedenza e le perdite di una linea trifase per alta tensione.** (J. I. E. E., Londra, marzo 1930, pag. 367).

La capacitanza e la conduttanza verso terra di linee trifasi di lunghezza minore di 80 km si posson ritenere trascurabili; l'errore che si commette nel calcolo della caduta di tensione è inferiore al 2,7 %. La reattanza dei singoli fili di una conduttura trifase asimmetrica varia soltanto del 5 % dall'uno all'altro anche se il rapporto fra la distanza massima e la minima si avvicina a 2. Differenze dell'ordine del 20 % si hanno nel valore della resistenza apparente dei fili a pieno carico, perchè il concatenamento dei campi magnetici prodotti dalle tre correnti fa spostare dell'energia elettrica da un filo all'altro; questa differenza scompare se i fili vengono scambiati di posto ad intervalli costanti. Due terne montate parallelamente su una stessa palificazione si influenzano reciprocamente dando luogo ad un passaggio di potenza elettrica dall'una all'altra; la resistenza apparente di ogni conduttore risulta perciò alterata. Si può applicare lo stesso metodo per eliminare questa differenza, si dimostra che le permutazioni distinte sono soltanto sei; una linea montata con tali criterii si presenta più equilibrata nella distribuzione delle cadute di tensione.

La cordatura dei conduttori fa aumentare la resistenza e la reattanza dell'1 al 2 % rispetto ai valori che si avrebbero con conduttori massicci di eguale sezione. Più complesso è il comportamento dei conduttori in alluminio-acciaio; con un solo strato di fili d'alluminio l'induttanza a pieno carico risulta aumentata del 17 %. Con due o più strati avvolti in senso opposto l'induttanza può invece subire una diminuzione del 5 % rispetto al valore che avrebbe senza il nucleo

magnetico. L'isteresi e le correnti parassite nella corda d'acciaio fanno aumentare la resistenza del filo del 25 % rispetto al valore che si avrebbe con corrente continua quando i fili d'alluminio sono avvolti in semplice strato; l'aumento scompare con due strati avvolti in senso opposto e ricompare nella misura del 20 % con 3 strati.

Sulle linee lunghe con frequenti trasposizioni dei conduttori il calcolo preventivo delle perdite di linea è molto complesso. Le perdite sono sempre maggiori con cos φ in anticipo che con cos φ in ritardo, la differenza è tanto più sensibile quanto più la linea è lunga; infatti con cos φ in ant. la corrente di capacità si somma alla corrente trasportata passando dalla centrale di produzione all'impianto di distribuzione, con cos φ in ritardo avviene l'opposto. In una linea di 500 km a 132 kV portante una corrente di 220 Amp. con cos φ=0,8 (all'arrivo) in ritardo le perdite di linea risultano diminuite del 27 % per effetto della corrente di capacità, con cos φ = 0,8 in anticipo le perdite sono aumentate dal 24 %; con cos φ = 1 la diminuzione delle perdite è del 2 %. Ai carichi ridotti queste differenze sono più sensibili.

L'impedenza di una linea verso terra nel caso di un corto circuito è influenzata dal valore della resistività del terreno e dalla presenza del filo di terra sulla sommità del palo; senza la linea di terra l'impedenza a 50 periodi è di 0,78 ohm per km quando la resistività del terreno è di 20.000 ohm/cm³ mentre il suo valore scende a 0,66 ohm se la resistività del terreno è di 500 ohm/cm³, con la linea di terra si hanno rispettivamente i seguenti valori 0,65 e 0,60. La linea di terra può infatti portare una parte della corrente di corto circuito che torna in centrale perchè è in comunicazione col terreno attraverso ai pali.

L'A. completa il suo studio con un'esauriente trattazione teorica dei varii problemi prospettati sopra. *I. L.*

PH. SPORN - W. L. LLOYD — **Osservazioni sulle sovratensioni nelle linee a 132 000 V della Ohio Power Co.** (J. A. I. E. E., aprile 1930, pag. 259).

Le osservazioni furono eseguite su un complesso di linee a 132 kV lunghe circa 130 chilometri, durante l'anno 1929, mediante l'uso di registratori di sovratensioni, di apparecchi tipo clidonografo e anche coll'impianto di un oscillografo a raggi catodici connesso alla linea. Fra i risultati più interessanti sono le registrazioni di due scariche atmosferiche che colpirono direttamente la linea. Entrambi risultarono di natura negativa; vennero registrate correnti di circa 175.000 e 100.000 A lungo i pali metallici verso terra; tensioni positive rilevanti furono indotte sui conduttori di linea, le quali però si propagarono subendo attenuazioni molto rilevanti in accordo coi risultati previsti dalla formula di Foust e Menger. Delle due scariche, una sola provocò lo scatto degli interruttori senza però produrre danneggiamenti tanto che il servizio potè essere senz'altro ripreso dopo la richiusura degli interruttori.

Le sovratensioni di origine atmosferica furono prevalentemente positive indicando che esse sono dovute a fenomeni d'induzione e non a scariche dirette sui fili; la massima sovratensione positiva registrata fu di valore 8,4 volte la tensione normale; la massima negativa arrivò a 14,3 volte. Le sovratensioni dovute a manovre di interruttori non superarono 4,9 volte e 2,7 volte la tensione normale rispettivamente nel caso di apertura e chiusura degli interruttori. Vennero anche raccolti 10 oscillogrammi di sovratensioni indotte d'origine atmosferica, collo oscillografo a raggi catodici, ma furono tutte positive e di limitato valore. *R. S. N.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

W. REICHEL — **Tranvie e ferrovie elettriche metropolitane dalla prima ferrovia Siemens del 1879 alla Stadtbahn di Berlino.** (E. T. Z., N. 4, 5, 7, 10, 12 e 13, 1930).

L'A. traccia la storia dello sviluppo dei mezzi di trasporto elettrificati partendo dal primo tentativo di Werner von Siemens del 1879 realizzato con una ferrovietta funzionante a corrente continua, 150 volt all'esposizione di Berlino. Nei tentativi di perfezionamento degli impianti a trazione elettrica si cercò dapprima di migliorare le linee di contatto. Nel 1890 si era già passati alla linea di contatto aerea. Nel 1891-92 la tensione delle tranvie aveva ormai raggiunto il classico valore di 550 volt. Circa gli equipaggiamenti di trazione, nel 1891-92 nelle tranvie di Genova comparvero i primi tipi di motori speciali di trazione, che furono poi usati anche per gru, ascensori ecc. I motori furono poi completati coi poli di commutazione. Nello stesso tempo si svilupparono gli organi di comando e già nel 1894-96 comparivano i controller ad asse verticale usati fino ai giorni nostri. Nel 1889 fu iniziata la costruzione a Budapest della prima metropolitana sotterranea su di un percorso di 3,7 km, aperta all'esercizio nel 1896 e in essa fecero la prima apparizione le automotrici a carrelli. Circa gli impianti fissi, fino dalle prime installazioni si vide la necessità di venire a costruzioni speciali per la trazione: così furono subito studiati robusti interruttori automatici a massima. Da essi si sono poi originati gli attuali interruttori ultra rapidi.

Venendo a trattare della ferrovia metropolitana di Berlino, l'A. ne accenna lo sviluppo: nel 1898 furono iniziati i lavori. Studiato il sistema di linea di contatto a terza rotaia, si elevò la tensione della corrente continua a 750 volt. Circa i motori, si adottò il tipo in serie con ingranaggi: ogni automotrice fu equipaggiata con quattro motori e poteva trainare un rimorchio di pari capacità: così nacque il treno-tipo metropolitano costituito da due automotrici alle estremità e da due rimorchi intermedii. Poichè all'inizio non si disponeva ancora di controllo multiplo, lo schema era studiato in modo che i motori dell'automotrice di coda potevano essere collegati a gruppi in serie o in parallelo con quelli dell'automotrice di testa per mezzo del controller principale molto robusto, manovrabile a mano.

Circa l'alimentazione, dapprima si installarono apposite centrali termiche, poi si venne alle sottostazioni di conversione. La potenza da installare in centrale si calcolò in 50 kW per ogni tonnellata chilometro: per un treno di quattro vetture del peso di 90 tonn. con una velocità di 26,5 km/h si aveva un consumo di circa 120 kWh all'ora, il che richiedeva perciò un'installazione di 120 kW ai morsetti. Per 20 treni si ebbe una potenza di 2400 kW, mentre le punte d'avviamento venivano sopportate da una batteria tampone di circa 1500 A.

Dopo che l'esecuzione fu iniziata si introdussero notevoli perfezionamenti: nel materiale mobile, principale fu quello del controllo multiplo e così fu data la possibilità di formare anche treni di 6 od 8 vetture. Oggidì il parco della metropolitana di Berlino consta di 420 automotrici e 370 rimorchi. Ora la rete comprende anche la linea Nord-Sud che viene esercita con treni da 5 e 4 vetture.

Verso il 1900 si manifestò la tendenza ad applicare alla trazione la corrente alternata, così si ebbe nel 1903 la linea sperimentale trifase Berlino-Zossen, ove si raggiunse la velocità di 200 km/h con tensione di alimentazione di 14.000 volt. In seguito si ebbero esperimenti in Italia di trazione trifase, che portarono poi allo sviluppo dell'attuale rete. Ma gli inconvenienti dei tre o due fili di contatto fecero ben presto pensare di addivenire al sistema monofase: era necessario però disporre di un motore a collettore in serie per corrente monofase, che desse buoni risultati. Furono ripresi gli studi già iniziati da Görges nel 1891 e allora tralasciati per le difficoltà incontrate nella commutazione; e appunto per facilitare questa si scelsero basse frequenze da 16 2/3 a 25 periodi. Così nel 1905 veniva aperta la prima linea tedesca monofase Murnau-Oberammergau in Baviera a 15 per., 3000 volt; poco dopo cominciava a funzionare anche la linea suburbana da Amburgo fino a Blankensee e Ohlsdorf a 6000 volt, 25 per. Nello stesso tempo si costruiva anche in Olanda la linea monofase Rotterdam-L'Aia-Scheveningen a 10.000 volt, 25 per.

Per l'elettrificazione della Stadtbahn recentemente eseguita a Berlino fu però scelto il sistema a corrente continua 750 volt e per i buoni risultati avuti sulla metropolitana e perchè nel frattempo erano stati introdotti i raddrizzatori che consentivano un elevato rendimento. Per la presa di corrente fu adottata la terza rotaia con contatto sul fungo inferiore. Per la conversione dell'energia alternata in continua si installarono numerose sottostazioni con raddrizzatori. Si preferì aumentare il numero delle sottostazioni per rendere minime le cadute di tensione sulla linea di alimentazione; e per evitare le spese di personale si fecero automatiche tutte le sottostazioni con soli due raddrizzatori.

I treni furono costituiti analogamente a quelli della metropolitana con unità formate da automotrici e rimorchi con controller di comando: ogni automotrice è equipaggiata con quattro motori da 90 kW su cuscinetti a rulli; i motori sono a due in serie: il comando è completamente automatico. *T. S.*

B. GERSTMANN — **Locomotore elettrico per servizio industriale con comando a vite senza fine.** (E. u. M., N. 4, 26 gennaio 1930).

Il locomotore descritto disimpegna il servizio nella centrale Engerstrasse delle Officine Elettriche Viennesi. Esso è alimentato a 220 volt corrente continua da una linea aerea; è tuttavia equipaggiato con una batteria d'accumulatori atta a renderlo, all'occorrenza, indipendente dalla linea di contatto. Il rodiggio è Bo; l'interasse di 900 mm, il diametro delle ruote motrici di 500 mm e la potenza oraria di ciascuno dei due motori di trazione di 11 kW a 11,4 km/h. I due assi del locomotore sono comandati ciascuno da un motore veloce coll'asse disposto nel senso del binario. La trasmissione del moto alle ruote motrici è fatta con una coppia vite senza fine ruota elicoidale. Le viti senza fine sono rigidamente accoppiate agli alberi dei motori; le ruote elicoidali sono montate sugli assi del locomotore.

I motori sono da un lato sospesi elasticamente al telaio e dall'altro agli assi della motrice. Il rapporto di trasmissione del moto è di 1 : 10,33. I motori sono del tipo in serie a 4 poli principali e quattro poli ausiliari ed hanno una velocità oraria di 1250 giri/min. Essi sono di esecuzione chiusa, completamente in acciaio.

La batteria d'accumulatori consta di 48 elementi al piombo della capacità di 183 Ah per la scarica in 5 ore. Essa è montata nei due cofani del locomotore e pesa complessivamente circa 2000 kg. Per il comando è montato un controller con 4 posizioni serie, 3 di parallelo e 5 posizioni di freno elettrico. L'invertitore di marcia permette pure l'esclusione di un motore in caso di guasto.

Il telaio del locomotore è costituito da lamiere in ferro collegate fra loro mediante ferri profilati. Gli organi di trazione e repulsione sono molleggiati. Il peso della locomotiva in ordine di marcia è di 6,1 tonnellate. *V. D. Ma.*

CRONACA

APPLICAZIONI TERMICHE.

Nel numero di marzo 1930 di *A.E.G. Mitteilungen* è riferito su un *forno elettrico* tipo Wild-Barfield costruito per la tempera dell'acciaio al carbonio. Com'è noto per tale operazione occorre riscaldare l'acciaio fino al punto critico superiore e non superarlo se non si vuole far perdere ad un acciaio con più del 0,60 % di carbonio la sua permeabilità magnetica. Il forno permette appunto di controllare facilmente il punto critico e quindi di determinare la temperatura più opportuna per la tempera. Il forno può raggiungere una temperatura massima di 850° C e può essere costruito con camera orizzontale o verticale. *A. Bs.*

*

J. Sauer riferisce nel numero di marzo 1930 di *A.E.G. Mitteilungen*, su *macchine per la saldatura elettrica* in testa e per fusione di grossi pezzi come i timoni delle navi, i quadri dei focolari delle locomotive, le ancore marine, ecc. Tali macchine sono costruite in modo che il pezzo da saldare possa essehe trasportato presso di esse per mezzo di gru, e posato dall'alto sulle mascelle di serraggio che sono perciò collocate in alto e sono comandate da un motore. *A. Bs.*

APPLICAZIONI VARIE.

Per determinare le *condizioni migliori di costruzione e di funzionamento degli aspiratori elettrici*, le Officine Elettriche Viennesi hanno eseguito una serie di prove le cui modalità e risultati sono riportati in *E. u. M.* del 2 e 9 marzo 1930. E' importante notare che il rendimento totale di un aspiratore raggiunge un valore massimo che non supera il 20 % e che la potenza di aspirazione raggiunge un massimo per una determinata apertura della bocca aspirante. A bocca completamente aperta, la capacità di aspirazione è uguale al 20-30 % del valore massimo. *V. D. Ma.*

*

La manovra delle porte degli hangar che pesino complessivamente sino a 600 tonn. non è problema semplice quando si richiedano requisiti di sicurezza e docilità di movimento, rapidità d'esecuzione e facilità di controllo. E. W. descrive (22 marzo 1930, pag. 601) l'installazione elettrica fatta per questo scopo nell'hangar del Good-Year Zeppelin a Akron (Ohio). Una ruota dentata gigante è piazzata su una grande a solida base col suo asse verticale appena al di fuori del capannone a ridosso d'un lato. Essa è comandata da un treno di ingranaggi collegato attraverso un riduttore a un motore di 100 kW. Da un collare montato sul suo asse si svolgono le funi che percorrono tutto il fondo delle porte appena al disopra delle ruote che, appoggiando su solide rotaie di base, assicurano un docile scorrimento. L'inserzione delle resistenze all'avviamento nel rotore del motore (naturalmente asincrono) è fatta automaticamente così come automatiche sono la disinserzione e la frenatura delle pesanti masse in movimento. Tutta la manovra si riduce alla semplice pressione di un bottone. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

G. A. Fritze riferisce nel numero di marzo 1930 di *A.E.G. Mitteilungen* su un *tipo speciale di conduttori isolati con dell'amianto* finemente sfilacciato mescolato con un cemento resistente al calore e perfettamente isolante. Lo spessore dello strato isolante ha potuto essere ridotto a quello di un doppio avvolgimento in cartone. I conduttori così isolati hanno come vantaggio principale l'alta resistenza al calore e sono quindi indicati particolarmente per gli avvolgimenti di quelle macchine elettriche per le quali il calore costituisce il limite e il pericolo maggiore, come i motori per trazione, e per gru, i grandi motori fissi, e gli apparecchi elettrici di riscaldamento. *A. Bs.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

Un metodo particolare di *calcolo delle perdite nel ferro* per le macchine elettriche a dentatura trapezoidale è riportato in *E. u. M.* del 12 gennaio 1930. Il metodo presuppone una distribuzione iperbolica dell'induzione in corrispondenza delle cave e permette una valutazione molto approssimata oltre che delle perdite per isteresi anche di quelle dovute a correnti parassite e di quelle addizionali. *V. D. Ma.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

La tecnica dell'*illuminazione dei palcoscenici* si è notevolmente sviluppata e perfezionata, come riferisce l'Ing. Schloss nel N. 1, 1930, dell'*E.T.Z.* grazie anche alla diffusione, pure in questo campo, della lampada ad incandescenza. Coll'introduzione dell'elettricità si è visto che per ottenere i diversi effetti di luce conveniva adottare un orizzonte bianco, facendogli assumere le diverse colorazioni per mezzo di proiezione da intense sorgenti luminose colorate; una superficie bianca così colorata e illuminata appare come un cielo splendente di colorazione propria.

In questi ultimi tempi l'importanza dell'illuminazione dei palcoscenici è notevolmente cresciuta; da 60 kW nei primi impianti si è passati per grandi palcoscenici fino a 200 kW con intensità di illuminazione fino ad 800 lux, quali in altri impianti raramente si incontrano. *T. S.*

IMPIANTI.

In *E. u. M.* del 9 marzo 1930, sono descritti *alcuni tipi di apparecchi per installazioni elettriche a bassa tensione* che corrispondono agli ultimi requisiti della tecnica in questo campo. La descrizione, illustrata da fotografie, si riferisce agli interruttori, valvole, pulsanti, spine, ecc. *V. D. Ma.*

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

Presso l'*Istituto Radiotecnico* — Milano, Via Cappuccio, 2 — riprenderanno domenica 14 dicembre, alle ore 10,30 del mattino, le conferenze della *Scuola Superiore di Radiotecnica*, Scuola di perfezionamento per laureati ingegneri, dottori in fisica laureati e laureandi e per Ufficiali delle Armi tecniche. Le conferenze teorico-sperimentali avranno luogo la sera del giovedì ed il mattino della domenica, e avranno termine il 15 giugno 1931. Ai vari corsi professati lo scorso anno si aggiunge quest'anno un corso completo teorico-sperimentale sulla *Televisione*.

MATERIALI.

Sulla resistenza alla corrosione dell'acciaio al rame riferisce brevemente *The Elec.* (11 aprile 1930, pag. 472) citando i risultati di esperienze recentemente condotte in Germania. Sette anni di osservazione avrebbero portato alla conclusione che l'acciaio al rame usato per traversine ferroviarie resiste all'azione corrodente molto meglio degli acciai comuni. Acciai con una percentuale di rame del 0,2 % avrebbero accusato una perdita di spessore del 4 % in luogo di quella ben più intensa degli acciai normali. Anche non protetta dallo strato di vernice la nuova lega avrebbe una vita da due a due volte e mezza più lunga. A conferma di quanto esposto è citato l'esempio della Horseley Bridge and Engineering Company che ha costruito in acciaio a rame della Frodingham Iron and Steel Company i tralicci di sostegno di una nuova linea di trasmissione. *G. Cc.*

MOTORI ELETTRICI.

Una formula semi-empirica per il *calcolo del flusso disperso* nei motori asincroni è indicato in *E. u. M.* del 5 febbraio 1930. L'A., partendo dalle formule note, le semplifica introducendo alcuni coefficienti empirici aventi lo scopo di supplire, per quanto possibile, a quei fattori che non possono essere presi in considerazione nella trattazione teorica. In un esempio l'A. mette a confronto i risultati ottenuti con la formula semi-empirica e con quelle teoriche di Richter, Arnold e Schenker. *V. D. Ma.*

SOCIETA' SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC.

La Fiera del Levante di Bari ha costituito un vero successo, anche per l'interesse e l'importanza assunta, oltrechè dalla partecipazione nazionale, da quella estera. Hanno infatti partecipato alla mostra, la Cecoslovacchia, la Grecia, la Rumania, l'Austria, l'Albania, l'Ungheria, la Bulgaria e la Turchia; questo concorso di nazioni del vicino oriente ha dimostrato come l'iniziativa della Fiera del Levante sia stata opportuna ed abbia riscosso approvazione e consenso nei paesi più direttamente interessati. Alcune nazioni, come la Cecoslovacchia, la Grecia e la Rumania avevano costruito dei padiglioni propri di carattere stabile dando alla mostra delle loro produzioni un grande sviluppo. Molto vasta e importante è stata naturalmente la partecipazione delle Ditte commerciali e industriali nazionali.

In occasione della Fiera del Levante vennero anche tenuti a Bari parecchi congressi e convegni e altre manifestazioni di carattere tecnico o commerciale. La Fiera è riuscita così una magnifica affermazione delle energie e della attività della città di Bari e di tutta la Puglia che ha saputo magnificamente realizzare l'ardita iniziativa attraverso molteplici e non lievi difficoltà; essa contribuirà senza dubbio efficacemente alla penetrazione ed espansione commerciale italiana nell'oriente mediterraneo.

STATISTICA.

Da una pubblicazione ufficiale delle Ferrovie svedesi riferentisi al 1928 vengono riportati nel n. 16 del 17 aprile 1930 dell'*E.T.Z.* i dati riguardanti i *risultati dell'elettrificazione della linea Stoccolma-Göteborg*. Nel 1928 si è compiuto il primo anno di esercizio elettrico completo su quella linea; l'elettrificazione fu decisa nel 1923 con un preventivo di spesa di circa 200 milioni di lire, compresi i locomotori.

I lavori furono compiuti alla fine del 1926 con una spesa di poco superiore a quella prevista. Coll'elettrificazione si ebbe un abbreviamento del percorso di 2 ore circa rispetto all'esercizio a vapore. Furono calcolati i risparmi di personale rispetto all'esercizio a vapore e furono valutati in 400 uomini: con uno stipendio medio di 18.000 lire, sono 7,2 milioni circa all'anno di risparmio.

Circa la manutenzione dei locomotori, la revisione si fa in media ogni 180.000 km.; il costo si può valutare in L. 0,35 per km, mentre per le locomotive a vapore è di circa una lira al km; si può calcolare che il risparmio per questa spesa sia stato di circa 2,5 milioni.

Il consumo di energia elettrica nel 1928 fu di 65 milioni circa di

kWh, che furono pagati a L. 0,13 il kWh, perciò con un importo di 8,5 milioni circa di lire.

Ritenendo che un kWh equivalga a 1,2 kg di carbone, a 65 milioni di kWh corrispondono 78.000 tonn. di carbone; con un prezzo medio di L. 118 la tonn. si può valutare la spesa per carbone in 9 milioni di lire circa. L'uso dell'energia elettrica perciò ha consentito un risparmio di L. 500.000 circa all'anno. *T. S.*

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

Un contributo allo studio dei *trasformatori a tre avvolgimenti* è portato da G. Benischke in *E. u. M.* del 9 febbraio 1930. L'A. considerando dapprima gli aspetti sotto cui può presentarsi un tale trasformatore agli effetti del collegamento dei suoi avvolgimenti coi generatori e cogli utilizzatori, considera particolarmente il caso in cui un solo avvolgimento sia alimentato da un generatore. Per questo caso particolare, egli calcola le relazioni matematiche che intercorrono tra corrente secondaria e primaria, tra correnti e tensioni primarie e indica la espressione generale del flusso. *V. D. Ma.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

Nel numero di marzo 1930 di *A.E.G. Mitteilungen,* W. Beckmann esamina *l'impiego dei condensatori statici a forte corrente per il miglioramento del fattore di potenza* degli impianti. Ricordato come il condensatore statico sia l'apparecchio che dà il minor consumo proprio di tutti quelli utilizzati per la compensazione dell'energia reattiva, egli ne descrive un tipo costruito per potenze unitarie da 2 a 450 kW di potenza reattiva e per tensioni tra 220 e 6000 volt. Gli elementi sono formati da rotoli composti da strati alterni di carta e metallo, collegati opportunamente e sistemati in bagno d'olio. *A. Bs.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

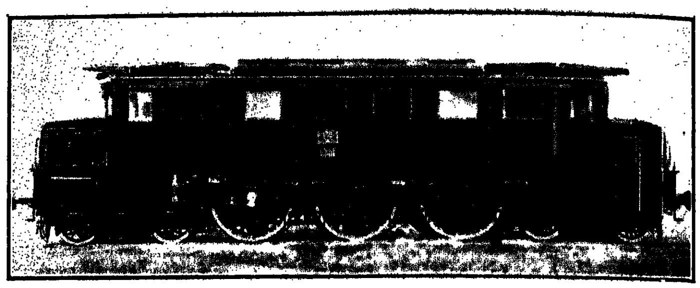
Le nuove locomotive ad alta velocità a 3000 volt corrente continua. — E' stata provata in questi giorni la prima locomotiva E 326 che l'Ufficio studi delle Ferrovie dello Stato ha progettato per l'esercizio delle due «direttissime» Bologna-Firenze e Roma-Napoli.

I dati principali di tale locomotiva sono i seguenti:

Schema	2 C. 2
Lunghezza totale	16,300
Lunghezza tra le sale estreme	13,200
Passo rigido	5,000
Diametro ruote motrici	2,050
Diametro ruote portanti	1,100
Potenza continua con sopraelevazione di 75° nei motori	2000 kW
Peso totale in servizio	113.000 kg.
Peso massimo per asse	20.000 »
Peso parte elettrica	43.500 »
Velocità massima	130 km/ora

Come risulta dal disegno la locomotiva ha tre assi motori ciascuno azionato da una coppia di motori gemelli a mezzo di un albero cavo.

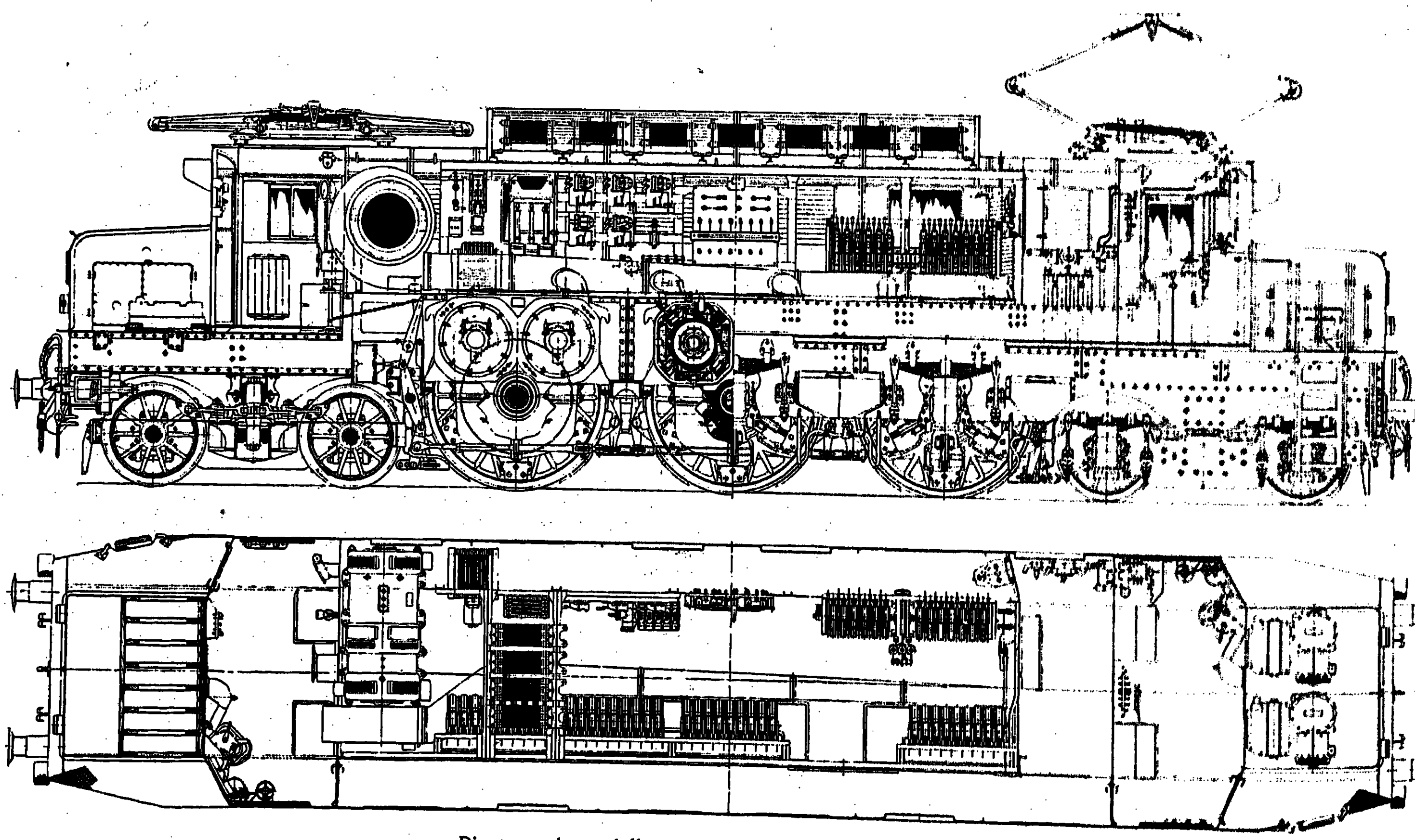
Questa disposizione, che va diffondendosi per locomotive a grande velocità, è stata perfezionata dall'Ing. Bianchi delle F. S. adottando per il collegamento tra l'albero cavo e le ruote un sistema nuovo di di molle a balestra che evita i noti inconvenienti che si verificano nel tipo originale con molle a elica.



La nuova locomotiva a 3000 V c. c.

E' da rimarcare che questa è la prima locomotiva a corrente continua a 3000 volt atta a viaggiare a velocità superiori a 100 km/ora. Da notizie sulle prime prove risulta che nonostante la linea Foggia Benevento, anche sul tratto pianeggiante, non sia atta a permettere grandi velocità, è stata altrepassata con treni di 400 tonnellate la velocità di 120 km/ora e che a tale velocità la marcia della locomotiva è assai regolare.

Con la speranza di poter dare tra breve una descrizione completa di questa locomotiva rammentiamo che le linee generali del progetto di questa locomotiva furono esposte in occasione della 33ª Riunione dell'A.E.I. a Genova.



Pianta e alzato della nuova locomotiva a 3000 V. c. c.

*

Sulla Ferrovia elettrica del Gornergrat in Svizzera è stato adottato un locomotore equipaggiato con due motori asincroni trifasi da 185 kV, 1000 giri/min. Il locomotore che permette il ricupero senza apparecchiatura speciale, è previsto per frenamento elettrico su resistenze. A questo scopo, i rotori sono eccitati con corrente continua fornita da una generatrice comandata da un ingranaggio. Con questo dispositivo, è possibile effettuare la corsa nelle discese anche quando, venendo a mancare la tensione di linea, i freni meccanici fossero insufficienti ad assicurare il frenamento del locomotore. (*Revue Brown Boveri,* gennaio 1930). *V. D. Ma.*

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Carta delle Centrali Elettriche Svizzere. — Un foglio di cm 55×80 a colori, edito da Schw. Elekt. Verein. — Prezzo 6 franchi.

L'Associazione Elettrotecnica Svizzera ha pubblicato questa carta geografica della Svizzera, nella scala di 1 :500.000, sulla quale sono segnate tutte le centrali idroelettriche di potenza maggiore a 1000 kW. Le centrali sono indicate con circoletti di area proporzionale alla produzione annua media di energia, e di colore diverso per le due frequenze di 50 periodi e 16 2/3 periodi; altri segni stanno ad indicare la potenza massima e minima.

Sulla stessa carta sono segnate tutte le linee capaci di trasportare almeno 10.000 kW colle indicazioni necessarie per riconoscere la frequenza e la tensione di esercizio. Sono pure segnate le centrali termiche più importanti e le cabine di maggiore entità.

❋

E. JASSE. — *Die Elektromagnete.* — Berlino - J. Springer. — Un volume di cm 16×24, di 198 pagine con 117 figure. — Prezzo, rilegato, marchi 22,50.

Il volume costituisce una monografia assai interessante e completa sugli elettromagneti, ma per il modo ampio con cui la materia è trattata, esso acquista indirettamente interesse anche in altri campi dell'elettrotecnica generale.

Tutta la impostazione del libro ha elevato carattere scientifico; la parte teorica è largamente sviluppata con ricchezza di calcoli analitici e grafici e grande abbondanza di formule.

L'A. si sforza però di arrivare sempre ad espressioni applicabili in pratica alle calcolazioni e ne illustra spesso con esempi numerici la applicazione. Il libro riesce così non soltanto una elevata e teorica esposizione della materia ma anche una utile guida al progetto e alla calcolazione costruttiva degli elettromagneti nelle loro svariate forme.

Notevole è l'ampiezza data allo studio dei campi magnetici nei diversi casi dipendenti dalla forma diversa che possono assumere le espansioni polari e l'armatura.

Il volume è riccamente illustrato e corredato da una buona bibliografia specializzata.

❋

R. HOFBAUER. — *Oesterreichs zukünftige Energiewirtschaft.* - Vienna, J. Springer, 1930. — Un volume di cm 15×21, di 87 pagine con parecchie tavole allegate. — Prezzo 2,8 marchi.

Questa pubblicazione di carattere quasi ufficiale, essendo eseguita sotto gli auspici dell'Oesterr. Kuratorium für Wirtschaftlichkeit, illustra le risorse di energie naturali esistenti nel territorio della Repubblica Austriaca, e lo stato attuale del loro sfruttamento.

Vengono studiate così le risorse di combustibili naturali come quelle di forze idrauliche. Una analisi dettagliata è poi fatta dei consumi e delle richieste di energia in Austria pei diversi scopi.

Il volume di chiude con delle considerazioni d'indole generale per la organizzazione di un piano razionale di sfruttamento. Parecchie tavole fuori testo con grafici e diagrammi completano la dettagliata esposizione.

❋

Kraftwerks-Bauten. — Un volume di cm 21×30, di 138 pagine, con oltre 100 tavole. (Senza indicazione di prezzo).

Questa seconda edizione della bella pubblicazione curata dalla Siemens-Schuckart, è alquanto variata rispetto alla precedente. Vi sono state comprese illustrazioni di parecchie centrali più recenti mentre sono state un poco ridotte le tavole relative alle centrali già descritte nella prima edizione.

Il volume conserva però il carattere generale di una elegante raccolta di tavole illustranti le particolarità architettoniche e gli interni di centrali studiate e costruite dalla Siemens. Vi sono anche alcune tavole di piante e di sezioni, per lo più schematiche e in scala molto ridotta.

❋

OSKAR VAS. — *Grundlagen und Entwicklung der Energiewirtschaft Osterreichs.* — Vienna - J. Springer, 1930. — Un volume di cm 20×28, di pag. 189, con 94 figure e una carta . — Prezzo 20 marchi.

Questo volume costituisce una pubblicazione ufficiale del Comitato austriaco della Conferenza Mondiale dell'Energia in occasione della Riunione di Berlino.

Vi sono dettagliatamente illustrate le risorse di combustibili naturali e di energie idrauliche della Repubblica austriaca. Lo sviluppo graduale degli impianti è seguito nel suo svolgimento storico, e di ciascun impianto eseguito è data una succinta descrizione non soltanto delle caratteristiche tecniche ma anche della sua funzione economica nei riguardi delle industrie connesse.

Un capitolo speciale è dedicato alla elettrificazione delle ferrovie Il volume si chiude colla esposizione della legislazione austriaca sugli impianti elettrici.

Il libro costituisce una illustrazione ben completa dello stato attuale della industria elettrica nella Repubblica Austriaca, ed è corredato, oltrechè da molte illustrazioni, anche da una grande carta a colori molto dettagliata.

❋

L. VALERIO. — *Nuove fonti di calore.* — Torino - Bocca, 1930. — Un volume di cm 13×19, di 217 pagine con molte figure. — Prezzo L. 18.

In questo volumetto l'A., impressionato dalla entità delle perdite di calore che si verificano in tutti i processi industriali di combustione, si studia di trovare il mezzo di utilizzare integralmente il calore prodotto dal combustibile. Il lodevole proposito è sviluppato attraverso una serie di considerazioni teoriche più o meno discutibili e con una quantità di proposte di apparecchi alcuni dei quali sono alquanto più noti di quanto l'A. sembri ritenere (preriscaldatori d'aria, ecc.) ed altri, come quello di un ricuperatore a pile termoelettriche immerse nel fumo, sono di una praticità di cui lasciamo giudici i lettori.

❋

L. GRECO. — *Lezioni di costruzioni marittime* - Parte I[a] - Napoli - Casa editrice A.S.E.A. — Un volume di cm 19×26 con 46 figure. — Prezzo L. 28.

In questo volume l'A. ha raccolto le lezioni impartite presso il R. Istituto Superiore Navale di Napoli. L'opera sarà completa in tre volumi; quello ora pubblicato contiene le nozioni generali di idraulica marittima. Dopo un breve esame delle caratteristiche fisiche del mare e dei venti, l'A. tratta ampiamente del moto ondoso, secondo le più moderne teorie, e ne illustra gli effetti dinamici contro le opere marittime. Segue poi lo studio delle maree e delle correnti e quello del regime delle rive specialmente con riflesso alle opere portuali.

❋

G. P. BARNARD. — *The Selenium Cell.* — Londra - Constable and C., 1930. — Un volume di cm 16×25, di 330 pagine, con 255 figure. Prezzo, rilegato, 35 scellini.

Le singolari proprietà del selenio nei riguardi del suo comportamento sotto l'influenza dei raggi luminosi, note fino dal 1873 e rimaste quasi inutilizzate per lungo periodo, hanno dato luogo, come si sa, negli anni recenti ad una quantità di applicazioni svariatissime e hanno aperto la prospettiva di nuove possibilità oltremodo seducenti.

Molto opportuno giunge quindi questo libro nel quale l'A. compie uno studio completo ed esauriente, allo stato attuale delle nostre cognizioni, del selenio e delle sue applicazioni fotoelettriche. Il libro costituisce indubbiamente quanto di più aggiornato e di meglio sia stato pubblicato sull'argomento.

L'A. descrive anzitutto i vari tipi di cellule al selenio, assai numerosi, e dedica poi due lunghi capitoli alle proprietà generali del selenio; la prima parte, generale, del libro si chiude con un capitolo del maggiore interesse scientifico sulle teorie emesse per spiegare la peculiare azione della luce sul selenio.

La seconda parte è invece di carattere pratico e descrive le varie applicazioni studiate, realizzate o in via di esperimento. Le notizie esposte sono così numerose e le applicazioni così svariate che non è possibile qui darne cenno: si passa dai film parlanti alle applicazioni alla fisica stellare, dalle misure sui raggi X agli apparecchi scriventi sotto dettatura, dal comando automatico degli impianti di illuminazione agli apparecchi di lettura pei ciechi, ecc. Tutta una folla di realizzazioni e di possibilità sulla quale l'attenzione del tecnico merita di essere richiamata.

L'A. ha fatto opera assai utile raccogliendo in un volume organico un vastissimo materiale disperso nella letteratura periodica. La ricchissima bibliografia allegata al libro ne completa l'utilità.

❋

G. ROSTAIN. — *Corso Impianti Elettrici,* terza edizione. — Torino, Scuola Pratica di Elettrotecnica «A. Volta», 1930. — Un volume di 17×24 cm, di 346 pagine con 400 figure. — Prezzo L. 50.

La terza edizione del libro del Rostain, nel quale l'A. espone le lezioni tenute al Terzo Corso della Scuola Pratica di Elettrotecnica «A. Volta» di Torino, si presenta alquanto ampliata rispetto alle precedenti. Il carattere del libro rimane tuttavia, volutamente, quello d. un libro didattico destinato alle scuole medie industriali; e, così considerato, presenta dei pregi di chiarezza e di organicità che lo rendono raccomandabile.

L'esposizione è elementare e puramente descrittiva. Partendo dalla considerazione dello sfruttamento di un corso d'acqua, o dalla costruzione di una centrale termoelettrica l'A. espone ordinatamente tutte le opere che vanno fino ai centri di utilizzazione passando per le linee, le cabine e le reti di distribuzione; un ultimo capitolo considera le installazioni interne e le applicazioni domestiche. Il volume è abbondantemente illustrato.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Echi del Congresso di Trieste - Premio Bianchi.

Nella cronaca della XXXV Riunione Annuale di Trieste, è già stato detto come nell'Assemblea Generale sia stata anche approvata la Relazione della Commissione per la assegnazione del premio Bianchi. La Presidenza Generale aveva chiamato a comporre tale Commissione il Prof. L. Lombardi come Presidente, e i colleghi Barbagelata, Emanueli e Rebora.

Come è noto il premio Bianchi è triennale e destinato ai lavori di autori che non abbiano ancora compiuto il trentesimo anno di età alla data della pubblicazione. L'esame della Commissione fu quindi rivolto ad un numero limitato di autori, in base ad un primo elenco compiuto per eliminazione, dalla Segreteria Generale.

Il numero di lavori da considerare fu ancora ulteriormente ristretto in base al concetto di eliminare quelli di tipo monografico e didattico, considerando in modo particolare il carattere di originalità e l'importanza dei risultati di ogni pubblicazione, tenendo altresì presente anche la precedente attività scientifica e tecnica dell'autore.

La Commissione venne così a designare, unanime, come meritevole del premio per il triennio 1927-29, il Dott. Francesco Vecchiacchi della Sezione di Livorno. Il Vecchiacchi, che già antecedentemente si era fatto notare coi suoi studi sulla demoltiplicazione statica della frequenza, ha pubblicato nel triennio tre memorie, di carattere sperimentale, veramente pregevoli e che attestano delle spiccate attitudini dell'autore al lavoro di ricerca e di studio.

La proposta della Commissione, accolta con pieno consenso dal Consiglio Generale, fu ratificata unanimemente dall'Assemblea generale che ebbe per il valoroso collega premiato un simpatico e significativo applauso.

Notizie delle Sezioni

SEZIONE PUGLIESE.

La sera del 27 corrente ha avuto luogo l'annunciata riunione della Sezione Pugliese dell'Associazione Elettrotecnica Italiana per ascoltare dalla parola dell'egregio Ing. **Luigi Selmo** della Società Meridionale di Elettricità i moderni concetti che presiedono alla organizzazione dell'esercizio degli impianti idroelettrici.

L'importanza e l'interesse dell'argomento ha richiamato alla Sede dell'A.E.I. un cospicuo numero di Soci, di tecnici e di invitati, non solo di Bari ma anche delle altre provincie Pugliesi.

Presentato con apportune parole dal presidente Ing. Mario Battaglia, l'Ing. Selmo svolge la conferenza sul tema « **Organizzazione ed esercizio di impianti di produzione e trasporto di energia elettrica** ».

L'oratore inizia il suo dire chiarendo che elencherà quali sono i compiti della Sezione Esercizio di una grande Azienda Elettrica, per dedurne conseguentemente quale deve esser la sua organizzazione. Avverte che nelle esemplificazioni si riferirà agli impianti di produzione e trasporto della Società Meridionale di Elettricità, i quali per importanza tecnica e per estensione di territorio servito sono tra i primi d'Italia.

Spiega come si devono stabilire gli schemi delle Centrali e Sottostazioni di smistamento e trasformazione per ottenere il massimo sfruttamento degli impianti e perchè la manovrabilità degli impianti sia elastica, agevole e sicura, ed illustra la differenza tra le vecchie e le moderne concezioni. Mette in rilievo l'influenza che gli schemi hanno nei riguardi del numero del personale e trae occasione da questo per accennare alle centrali comandate a distanza e a quelle automatiche.

Dopo aver chiarito l'importanza di un sicuro sistema di comunicazioni tra gli impianti, descrive i vantaggi e gli inconvenienti dei tre sistemi usati: telegrafia, telefonia a filo, e radio-telefonia ad onde guidate, per concludere che questi sistemi sono sussidiari uno dell'altro e che per ogni impianto è indispensabile redigere delle norme precise a cui il personale deve attenersi nel caso che con qualcuno degli impianti le comunicazioni venissero a mancare.

Sulla coordinazione degli impianti, e sul loro intervento a sopperire le richieste dice essere necessario un centro di comando, che di solito risiede nell'impianto di maggior importanza per arrivo e partenza dei trasporti di energia. Sviluppando questo concetto, parla del centro di comando principale elencandone le mansioni sia per la ripartizione del carico sia per la ripresa del servizio normale in caso di anormalità, ed accenna ai centri di comando secondarii, i quali devono entrare in funzione ogni qualvolta il complesso degli impianti funzioni in gruppi separati e distinti anzichè come un tutto collegato insieme.

Le mansioni dei centri di comando relative alla ripartizione del carico portano l'oratore a parlare dei programmi di sfruttamento degli impianti. Premessa una distinzione fra centrali idriche a deflusso e a serbatoi, accennato alle funzioni dei serbatoi giornalieri, mensili ed annuali e fatta la distinzione tra le centrali termiche di prontissima riserva e quelle di integrazione, mostra quale sia il laborioso e difficile compito di tracciare i diagrammi di previsione sia per quanto riguarda la quantità di energia da fornire sia per quanto riguarda la potenza da avere a disposizione.

Dai diagrammi di previsione passa a quelli consuntivi, facendo vedere come giornalmente si segua da un lato l'andamento dei carichi, d'altro lato la consistenza delle disponibilità dei serbatoi e come si intervenga a regolare il servizio in modo da poter sempre far fronte alle richieste e possibilmente nell'ordine della massima convenienza economica, cioè centrali a deflusso, centrali a serbatoio e centrali termiche.

Il massimo sfruttamento si può ottenere ad impianti collegati e perciò occorre che le linee di trasporto siano sempre disponibili. Il compito dell'efficienza delle linee è affidato ad un reparto che ne cura la sorveglianza e la manutenzione. Spiega che, formando le linee un tutto organico con le cabine di smistamento e trasformazione, l'organizzazione porta una divisione per zone, affidando ogni zona ad un tecnico e dividendo le linee in un certo numero di tronchi, a ognuno dei quali è addetto un guardafili.

Oltre tutti questi compiti più strettamente attinenti al servizio, vi è anche il problema della statistica, sia per avere i risultati effettivi dell'energia prodotta e utilizzata, sia per l'elencazione di tutti gli inconvenienti e per i conseguenti provvedimenti di modifiche e di manutenzione, adatti al perfezionamento degli impianti e quindi del servizio.

Distingue le manutenzioni in ordinarie e straordinarie e ne fa vedere la indispensabilità sia per il funzionamento normale degli impianti, sia per l'incolumità del personale, ed infine accenna alle numerose cause di guasti accidentali che si verificano giornalmente.

Su questo argomento l'oratore si sofferma per mettere in rilievo che i guasti essendo purtroppo inevitabili, è compito della tecnica dei costruttori di progredire nella perfezione dei materiali e dei macchinari, mentre è compito della tecnica di chi è addetto all'esercizio limitare l'estensione e la durata dei guasti alla più ristretta zona e al minimo tempo possibile.

L'oratore, che durante la sua conferenza ha messo in evidenza il primato della Puglia, dove è stato installato il primo impianto d'Italia di radiotelefonia da onde guidate ed ha più volte accennato all'importanza della sottostazione di Bari, dove per la prima volta in Italia si è esperimentata la tensione di 150.000 volt, chiude il suo dire formulando l'augurio che l'ascensione immancabile della florente Bari e di tutta la Puglia contribuiscano ad un ancora maggiore sviluppo del già grande complesso di impianti elettrici dell'Italia Meridionale.

L'uditorio, che ha seguita la interessantissima conferenza con viva attenzione e con visibile godimento spirituale, saluta e ringrazia l'oratore con una intensa a prolungata ovazione.

* *

SEZIONE DI TRENTO

Verbale della Riunione ordinaria annuale dei Soci - 16 marzo 1930.

In seguito ad invito diramato, in data 10 marzo 1930, a tutti i soci della Sezione di Trento il giorno 16 marzo 1930 alle ore 10 nella nuova sede, che la cortesia veramente munifica della Spett. Società Generale Elettrica Tridentina ha voluto riservare alla Sezione nel suo palazzo in via Grazioli, 27, il Presidente, Ing. Alessandro Montagna, dichiara aperta la seduta per discutere in merito al seguente Ordine del giorno:

1. - Relazione della Presidenza;
2. - Bilancio consuntivo e preventivo;
3. - Attività della Sezione;
4. - Nomina dei Consiglieri Delegati al Comitato Centrale;
5. - Eventualità.

Il Presidente dopo avere ringraziato gli intervenuti e data lettura del verbale relativo alla precedente seduta ordinaria annuale del 10 febbraio 1929 (pag. 235 de *L'Elettrotecnica* 1929) ricorda ai soci la figura del compianto Ing. Guido Semenza assicurando che la Sezione prese viva parte al cordoglio generale inviando condoglianze alla famiglia dell'illustre scomparso e un omaggio quale tributo di ultimo cordoglio. Esprime il proprio compiacimento per la nomina del Prof. Giancarlo Vallauri ad Accademico d'Italia e informa che anche la Sezione di Trento è stata rappresentata alle onoranze che in seguito a tale nomina sono state rese all'illustre Maestro. Riferisce quindi in merito a quanto venne discusso nella seduta del Consiglio Generale effettuata a Milano in data 13 aprile 1929 e 1° marzo 1930.

Riassume quindi lo svolgimento delle attività della Sezione nell'anno decorso richiamando le visite che, per gentile interessamento delle Società concessionarie sono state effettuate agli impianti di Mori ed alla ferrovia Ora-Predazzo rispettivamente in data 1° dicembre 1929 - 26 gennaio 1930.

Sull'attività che la Sezione potrà svolgere nell'annata in corso il Presidente fa presente la possibilità di effettuare le previste visite agli impianti idroelettrici del Ponale, di Cogolo (Noce) del Careser e del Vizze a Vipiteno nonchè alla centrale termoelettrica di Porto Marghera. A questo proposito per dare modo di intervenire alle visite al maggior numero possibile e desiderabile di soci l'Assemblea propone, e la proposta viene approvata, che venga stanziata nel bilancio una somma, preventivata nell'ammontare di L. 1250, allo scopo di poter venire incontro alle spese e ridurre perciò di conseguenza la quota da richiedersi ad ogni singolo socio partecipante per fare fronte alle necessità dei mezzi di trasporto.

In considerazione del sensibile sgravio che la Sezione è venuta a risentire in seguito alla gratuita cessione del locale della sede viene deciso di ridurre, conformemente a quanto era stato proposto nella precedente seduta, le quote da richiedersi ai soci individuali da L. 70 a L. 60 e ciò per cercare anche un mezzo idoneo per aumentare il numero dei soci. In conseguenza le quote per l'anno in corso vengono fissate nella misura di:

L. 60 per i soci individuali; L. 200 per i soci collettivi; L. 110 per i soci all'estero.

Il movimento dei soci della Sezione a tutto il 31 dicembre 1929 è risultato il seguente: Nuovi soci inscritti 10; soci passati alla nostra Sezione 4; soci radiati o dimissionari individuali 6; soci radiati o dimissionari collettivi 1; socio trasferito ad altra Sezione 1; risulta un aumento di sei soci.

L'Ing. Nanussi, Cassiere della Sezione, legge ed illustra i bilanci consuntivo per l'anno 1929 e preventivo per l'anno 1930 che vengono approvati ad unanimità riscuotendo la viva approvazione per i risultati ottenuti e che si può ormai ritenere che saranno mantenuti mercè la valida cooperazione di tutti i soci ormai dimostratisi desiderosi che anche la nostra Sezione non più preoccupata dal lato finanziario possa ora svolgere una maggiore attività nel campo tecnico e scientifico.

Vengono nominati infine quali delegati alla Sede Centrale i colleghi: Ing. Raffaele Trematore e Ing. Ulisse Nanussi.

Infine viene proposto di indire settimanalmente una riunione alla sede della Sezione per dare modo ai soci di sempre maggiormente affiatarsi e di scambiare tutte quelle notizie di carattere tecnico-scientifico che ognuno ha campo di poter assumere nello esplicare la propria attività professionale.

La seduta viene tolta alle ore 12.

BILANCIO CONSUNTIVO - ANNO 1929.

Entrate:

Fondo cassa al 1° gennaio 1929		L. 3.047,20
Contributi sociali:		
Arretrati anni 1927 e 1928:		
2 soci individuali	L. 290,—	
1 socio collettivo	» 250,—	
Quote anno 1929:		
66 soci individuali a L. 70	» 4620,—	
13 soci collettivi a L. 200	» 2600,—	
Tasse d'inscrizione per:		
7 nuovi soci a L. 10	» 70,—	
Contributi totale		L. 7.830,—
Interessi maturati sui seguenti libretti di risparmio:		
sulla Banca Commer. Triestina (saldo 1928)	L. 58,—	
sulla Banca Commer. Triestina (1929)	» 83,80	
sulla Banca del Trentino e dell'Alto Adige-Trento (1929)	» 108,45	
		L. 250,25
Crediti Sede Centrale:		
Eccedenza contabilità 1928	L. 50,—	
Pagate in più alla Sede di Milano da un socio	» 20,—	L. 70,—
		L. 11.197,45

Uscite:

Versamenti alla Sede Centrale per saldo contributi anno 1929:		
66 soci individuali a L. 50	L. 3300,—	
4 soci morosi a L. 25	» 100,—	
13 soci collettivi a L. 150	» 1950,—	
1 socio moroso a L. 75	» 75,—	
Versamenti totale		L. 5.425,—
Spese cancelleria:		
Carta, buste, timbri, ecc.		L. 199,10
Spese varie:		
Targa dono all'Ing. Vallauri, Milano	L. 46,—	
Abbonamento 1929 *Energia Elettrica*	» 105,—	
Abbonamento 1930 *Energia Elettrica*	» 105,—	
Corona mortuaria Ing. Semenza, Milano	» 262,25	
Due tavoli per Sede sociale Trento	» 160,—	
Spese postali e bolli	» 88,20	
Personale: esattore quote e scritturazione	» 120,—	
		L. 886,45
		L. 6.510,55
Avanzo esercizio al 31 dicembre 1929		L. 4.686,90
Totale		L. 11.197,45

BILANCIO PREVENTIVO - ANNO 1930 - VIII.

Entrate:

In cassa al 31 dicembre 1929		L. 4.686,90
Quote sociali per il 1930:		
73 soci individuali più 9 nuovi soci meno 3 dimissionari = 79×60	L. 4740,—	
13 soci collettivi 13×200	» 2600,—	
Quote inscrizione	» 50,—	
		L. 7.390,—
Interessi maturati sui libretti di risparmio		» 200,—
Totale entrate		L. 12.276,90

Uscite:

Versamenti Sede Centrale per contributi:		
79 × 50	L. 3950,—	
13 × 150	» 1950,—	
		L. 5.900,—
Cancelleria e stampe		» 250,—
Posta e bolli		» 150,—
Esazione quote e scritturazione		» 150,—
Abbonamenti riviste		» 300,—
Gite		» 1.250,—
Imprevisti		» 250,—
Totale uscite		L. 8.250,—
Avanzo presumibile		» 4.026,90
		L. 12.276,90

Visita all'impianto idroelettrico del Ponale.

Guidati dal Presidente, Ing. Alessandro Montagna, i soci della Sezione effettuarono il giorno 19 giugno u. s. la visita all'interessantissimo impianto del Ponale. Partiti da Trento con automezzi, noleggiati per l'occasione, i partecipanti di diressero velocemente verso Rovereto ove si aggiunsero i soci di quella città e quindi verso la splendida conca del Garda attraverso a tutto una teoria di colori e di profumi resa magnifica nella mattinata radiosa.

A Riva vennero ricevuti dagli esponenti del gruppo industriali delle città di Rovereto e Riva, fra cui il Podestà di Riva, Avv. De Steffanini, il Comm. De Francesco, Presidente del Consorzio, gli Ingeneri Model e Tomazzoli e l'Architetto del Vittoriale, Gian Carlo Maroni, e dall'Ing. Pedrelli, della Società esecutrice dei lavori.

Alle ore 11 circa preceduto dal sibilo della sirena giunse il piroscafo « Italia » con a bordo circa 200 soci della Sezione A. E. I. di Milano convenuti a Riva per il medesimo scopo della Sezione di Trento.

Dopo scambiati cordialissimi saluti fra i soci delle Sezioni Trentina e Milanese, in corteo i partecipanti resero omaggio con commosso e riverente rito all'Ara dei Morti Rivani caduti nella grande guerra.

Si iniziò quindi la visita dell'imponente edificio della centrale sotto la guida di ingegneri e personalità dell'Ente, i quali furono larghi di spiegazioni facendo perfettamente comprendere tutto il meccanismo delle installazioni sia idrauliche che elettriche già attualmente in pieno esercizio. Vennero assai ammirati i quadri di manovra con tutte le segnalazioni, disposti completamente fuori della sala macchine, e le linee in partenza a 130 kV per Verona e quella a 220 kV per il il Consorzio Rovereto e Riva e l'Ente Adige Garda vollero offrire.

Dopo la visita della centrale la numerosa comitiva si diresse nei vari alberghi della città per la colazione che con signorile ospitalità il Consorzio Rovereto e Riva e l'Ente Adige Garda vollero offrire.

Al levar delle mense, vennero scambiate cordialità e cortesie fra il Comm. De Francesco per gli ospiti e i Presidenti delle Sezioni di Trento e Milano — Ingegneri Montagna e Manfredi.

Nel pomeriggio una lunga teoria di automezzi portò i gitanti al Lago di Ledro lungo la magnifica strada del Ponale scavata nella nuda parete rocciosa che incombe sullo specchio cobaltino del Garda e quindi attraverso alla verde vallata lungo la quale discenle il Rio Ponale. Recatisi immediatamente alle opere di presa i visitatori poterono ammirare le interessanti opere eseguite ed avere tutti i ragguagli sul manufatto di presa posto ad una profondità di circa 25 metri sotto il livello del lago, e sul brillamento della grandiosa mina che fece saltare l'ultimo diaframma di roccia fra la derivazione ed il lago.

Al ritorno vennero osservati i lavori della nuova centralina di Foce Ponale attualmente in costruzione, la quale benchè della modesta potenza di 2000 kVA circa, ha richiesto soluzioni assai eleganti nelle opere per le speciali condizioni topografiche locali. La centrale è ricavata in caverna, ed è posta in comunicazione colla nuova strada della Gardesana occidentale che passa in galleria al di sopra della centrale ad un'altezza di circa 25 metri.

Il funzionamento della centrale di Foce Ponale è previsto completamente automatico.

A Riva la comitiva si sciolse dopo un ultimo sguardo al grandioso impianto le cui nere tubazioni forzate solcano come gigantesche arterie di vita la nuda montagna per alimentare la centrale sottostante, e portando indimenticabile nel cuore la magnifica visione dell'angolo Rivano del Benaco, ove ora si specchia il monumentale edificio idro-

elettrico fonte di energia e di ricchezza, ed il ricordo della interessantissima e lieta giornata trascorsa.

Visita alla centrale termoelettrica di Marghera.

In seguito a gentile invito della Società Adriatica di Elettricità i soci della Sezione di Trento, che per ragioni di carattere strettamente professionale non avevano potuto prendere parte al Congresso di Trieste, la mattina del giorno 21 settembre u. s., si sono trovati alla stazione ferroviaria di Venezia-Mestre per procedere, con il treno speciale proveniente da Trieste e recante i congressisti, per la località dove trovasi costruita la centrale termoelettrica di Porto Marghera.

Una descrizione della gita e dell'impianto visitato, che ha destato il massimo interesse da parte degli intervenuti, appare superflua dopo quanto è stato pubblicato nel giornale dell'Associazione del 5 settembre nei confronti della cronaca del Congresso.

Visita agli impianti di Cogolo e del Careser della Società Generale Elettrica Tridentina.

Il giorno 5 ottobre 1930 i soci della Sezione di Trento, nel numero di una cinquantina circa, hanno partecipato alla visita degli impianti idroelettrici di Cogolo, e a quello attualmente in costruzione del Careser-Malga Mare.

Partiti alle ore 7,45 da Piazza Dante, alle ore 8,20 sostarono alla stazione ferroviaria di Mezzocorona per adunare i soci provenienti dalla zona dell'Ato Adige. Durante l'incantevole tragitto per le valli di Non e di Sole poterono ammirare la bella linea per trasporto di energia elettrica che collega, facendo nodo a S. Michele, gli impianti da visitare con gli altri che la Società Generale Elettrica Tridentina ha in esercizio nelle Valli del Vizze, dell'Avisio e nella tratta inferiore del fiume Noce a Mezzocorona.

La visita ebbe inizio dalla centrale di Cogolo e di cortese e sapiente guida furono i dirigenti della Società, Ing. De Riccabona, Direttore dei lavori Alto e Basso Noce, e l'Ing. Montagna, Direttore d'esercizio degli impianti.

Alle ore 12 venne offerta dalla Società una squisita colazione. Quindi saliti a Malga Mare, usufruendo del piano inclinato, i soci furono portati alla conca del ghiacciaio del Careser (quota metri 2600) dove attualmente è in costruzione una grandiosa opera di sbarramento. Furono ammirati i cantieri e la organizzazione dei lavori e degli impianti che destarono nel loro complesso il più vivo interessamento.

Il ritorno avvenne alle ore 18.

Visita all'impianto idroelettrico del Vizze, in data 19 ottobre 1930.

Il giorno 19 ottobre u. s. i soci della Sezione di Trento, guidati dallo instancabile Presidente Ing. Montagna, hanno effettuata la visita all'impianto idroelettrico del Vizze a Vipiteno (prov. di Bolzano) della Spett. Società Idroelettrica del Vizze e contemporaneamente quella della sottostazione di trasformazione di Vipiteno della Amministrazione delle Ferrovie dello Stato e della linea per trasporto di energia elettrica che collega la centrale dell'impianto suddetto con la stazione di trasformazione di Foresta (Merano) dalla quale si diparte la linea esercita dalla Società Generale Elettrica Tridentina e che fa capo alla località San Polo d'Enza in provincia di Bologna.

I partecipanti alla escursione partiti alle ore 7 dalla piazza Dante di Trento giunsero alle ore 10,30 a Vipiteno dove visitarono, in seguito a gentile concessione, la stazione di trasformazione delle Ferrovie dello Stato che fa parte del complesso di impianti concernenti la elettrificazione della linea ferroviaria del Brennero (tratta Bolzano-Brennero). I tecnici delle Ferrovie furono larghi di spiegazioni, oltre per quanto si riferisce alle installazioni interne della stazione stessa, anche per quanto riguarda quelle esterne relative agli armamenti delle linee di trasporto e di contatto.

Alla centrale generatrice di Prati (impianto idroelettrico del Vizze), attualmente in esercizio, ed alle opere di presa e di carico, in località Osteria di Novae, i gitanti ebbero ottimo illustratore l'Ing. Montagna che con le sue chiare e precise spiegazini riuscì a rendere maggiormente interessante la visita già di per sè stessa così istruttiva nel complesso delle opere ammirate.

Consumata la colazione in vista del bel laghetto, che costituisce il serbatoio dell'impianto del Vizze — colazione che venne gentilmente offerta dalla Società concessionaria dell'impianto — alle ore 15 gli escursionisti, percorrendo la strada statale del Passo del Giovo, ebbero modo di rilevare le caratteristiche particolarità costruttive della linea Prati-Foresta che costituisce forse la condutture di valico più alta di Europa (quota m. s. m. 2130).

La giornata veramente istruttiva ed il magnifico giro turistico ebbero termine alle ore 18 a Merano.

Con la escursione sopra descritta il programma fissatosi dalla Presidenza di Trento ed approvato dalla Riunione generale annuale dei soci in data 16 marzo u. c. potrebbe, per l'anno in corso e per quanto ha attinenza ad escusioni, ritenersi soddisfacentemente e completamente esaurito per essere ripreso il prossimo anno. Ma la dimostrata simpatia dei soci per tale forma di attività associativa resa maggiormente viva per quel tono di affiatamento e di cordialità che è una delle più belle caratteristiche della nostra Associazione, ha invogliato la Presidenza ad esaminare la possibilità, compatibilmente con le caratteristiche stagionali della regione, di indire nuove gite nella sicurezza di incontrare l'unanime consenso dei propri soci che vorranno parteciparvi sempre più numerosi.

* *

SEZIONE DI TRIESTE.

Gita ad Aquileia e a Grado.

Domenica 4 maggio la Sezione triestina effettuò una gita che aveva per meta la visita agli scavi, ai Musei, alla Basilica di Aquileia con una capatina alla vicina Grado.

Alle 9 precise tutti i partecipanti, circa un centinaio, presero posto su quattro comodissime autocorriere che tosto presero il via verso Aquileia, percorrendo la nuova strada, speciale concessione fatta dall'Azienda Comunale degli Acquedotti alla nostra Associazione.



Arrivati ad Aquileia i gitanti triestini, ai quali s'erano uniti quelli della Provincia di Gorizia, si recarono, guidati dal Presidente dell'A.E.I. di Trieste Cav. Ing. Italo Bonazzi, al Municipio per ossequiare il neo-Podestà Dott. Fior, che lietamente li accolse; quindi in gruppo, guidati dall'Egregio archeologo Prof. Brusin, ottimo cicerone, passarono a visitare i musei, la Basilica, il cimitero, ove presso ogni tomba dei nostri soldati caduti per la Patria, le Signore con squisita sensibilità d'animo, deposero dei mazzi di fiori.

Finite le visite istruttive i gitanti si riunirono a lieto simposio nei due alberghi cittadini.

La più grande allegria regnò durante la colazione ed allo spumante prese la parola l'Ing. Bonazzi, che mandato un saluto deferente al Milite Ignoto ed agli Eroi d'Italia, ringraziò tutti i partecipanti per avere risposto all'appello dell'A.E.I. con tanta solidarietà dicendosi ben lieto di constatare ciò alla vigilia del Congresso Annuale che l'A.E.I. avrebbe tenuto a Trieste nel prossimo settembre e che certo avrebbe avuto eco nel mondo scientifico, per le importanti questioni tecniche che sarebbero state trattate.

Ringraziò il Podestà di Aquileia ed il Prof. Brusin per le accoglienze avute; quindi alzando il calice brindò all'Italia, al Re, al Duce ed alla prosperità dell'A.E.I.

Indi prese la parola l'Ing. Kraos, Segretario dell'Associazione per ringraziare i numerosi intervenuti.

Il Podestà Dott. Fior, valoroso ufficiale degli Alpini, espresse a nome della città la letizia di aver potuto ospitare l'attivo sodalizio.

L'Ing. Pedretti volle congratularsi con le Signore e Signorine intervenute, dicendosi lieto di vedere il sesso gentile così numeroso e ben rappresentato.

Risaliti sulle autocorriere i partecipanti si portarono al pontile di Grado ed a mezzo di motoscafo raggiunsero la graziosa stazione balneare.

I numerosi soci vennero accolti nella hall dell'Albergo Esplanade a suono di jazz-band e mentre si intrecciavano le danze, il Presidente ed alcuni soci si recarono a visitare le autorità cittadine e la Casa del Balilla.

Alle ore 18 risaliti in motoscafo, dopo il traghetto presero nuovamente posto sulle autocorriere che attendevano al pontile di Grado.

Durante la corsa di ritorno regnò sempre la più schietta allegria fra i partecipanti tutti, che si ripromisero di nuovamente trovarsi per rinsaldare insieme alle famiglie, i legami dell'Associazione.

Alle 21 precise si scendeva ai Volti di Chiozza.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 15 Dicembre 1930 - ANNO IX N. 35

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

Le discussioni a distanza mediante collegamenti telefonici.

Fra le più caratteristiche manifestazioni della A.E.I. nello scorso anno i soci ricorderanno certamente la riunione trisezionale Milano-Torino-Genova, tenutasi il 30 ottobre 1929, in occasione della celebrazione dei cinquantenario della lampada a incandescenza. La manifestazione ha costituito non soltanto una dimostrazione delle possibilità della attuale telefonia a grande distanza, ma un vero e proprio successo tecnico per il modo perfetto col quale il collegamento fra le tre città venne effettuato e mantenuto durante tutta la seduta; tanto che i partecipanti alle tre riunioni contemporanee poterono veramente avere l'illusione di essere a diretto contatto personale con quanto avveniva in ciascuna delle altre città. La lontananza poteva quasi essere trascurata e ritenersi abolita per quanto riguardava i rapporti di pensiero e di parola.

La stessa perfezione del successo e, quasi diremmo, la naturalezza del risultato ottenuto poteva per un momento far dimenticare la complessità dell'apparecchiatura e della organizzazione tecnica che costituiva la base e la ragione del successo, e il vasto lavoro di studio e di preparazione industriale e costruttiva che aveva reso possibile di arrivare a realizzare la bella manifestazione.

Su questo retroscena tecnico della riunione del 30 ottobre 1929, ci intrattiene ora il collega RUTELLI nell'articolo di cui iniziamo la pubblicazione in questo numero del giornale e che sarà certamente accolto dai lettori con vivo interesse ed anche con un senso di patriottico compiacimento. Ed è infatti motivo di soddisfazione per noi italiani e specialmente per noi elettrotecnici che ben sappiamo come il nostro Paese fosse rimasto fino a pochi anni or sono alquanto arretrato nella tecnica delle comunicazioni a lunga distanza, rilevare come in breve tempo si sia riusciti a migliorare le condizioni fino a rendere possibile una manifestazione come quella ricordata e che era stata preceduta soltanto da pochi esempi analoghi verificatisi nelle Nazioni più progredite tecnicamente.

L'ottimo risultato ottenuto nella riunione trisezionale della nostra A. E. I. è infatti il frutto di una attività molto complessa che ha portato al rinnovamento e alla modernizzazione della nostra rete telefonica nazionale. Di questa attività già si è parlato altre volte sul nostro giornale; l'Ing. Rutelli ci dice ora parecchie altre cose, realizzate o in progetto, e prospetta in quadro sintetico le vaste possibilità del prossimo domani, delle quali la riunione del 30 ottobre scorso non deve ritenersi che un primo saggio.

L'elettricità al Comitato Internazionale dei Pesi e Misure.

Fra le molteplici organizzazioni tecniche a carattere internazionale, una che ha importanza indiscussa e compiti ben precisi è senza dubbio il Comitato Internazionale dei Pesi e Misure. Sono relativamente pochi anni che da esso dipende anche un Comitato Consultivo di Elettricità che ha tenuto nel giugno dell'anno in corso una importante riunione a Parigi.

In essa vennero discusse parecchie importanti questioni riguardanti la unificazione delle unità e delle misure fotometriche nonchè le unità fondamentali elettriche.

Sui lavori del Comitato e sulle importanti deliberazioni prese, riferisce il Prof. LOMBARDI il quale fa parte del Comitato Consultivo e fu anche incaricato di redigere il Rapporto generale della recente Riunione di Parigi.

LA REDAZIONE.

LE COMUNICAZIONI TELEFONICHE MULTIPLE A GRANDE DISTANZA NELLA TECNICA DELLE TELECOMUNICAZIONI

IL PRIMO ESPERIMENTO IN ITALIA INDETTO DALLA ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

G. RUTELLI

Si riferisce su alcuni recenti esperimenti di riunioni multiple telefoniche a grande distanza, sui particolari dei circuiti e dell'apparecchiatura usata e si fanno alcune osservazioni sull'importanza tecnico-industriale dei risultati conseguiti in rapporto agli altri attuali mezzi di comunicazione, per servizi di eventuale istituzione.

1. - Premessa.

In un sommario sguardo allo stato attuale delle comunicazioni a grande distanza, noi vediamo due grandi categorie di mezzi: il mezzo radio e quello per filo.

Spesso ci sentiamo chiedere da appassionati alle grandi questioni elettrotecniche dell'oggi, perchè — dato che l'uomo ha potuto comunicare senza filo — si continua ad adoperare i circuiti telefonici e non solo, ma ad aumentare — con ingenti immobilizzi di capitali — la rete sotterranea, nonchè il numero delle centrali telefoniche.

I tecnici rispondono: in questo, come anche negli svariati altri campi della tecnica dell'elettricità, un medesimo problema ammette diverse soluzioni, ed ognuna ha, caso per caso, esigenza per esigenza, i suoi pregi ed i suoi difetti, talchè una soluzione non è mai sufficiente a promuovere, in generale, l'esclusione categorica delle altre.

Nel campo delle comunicazioni elettriche, poi, se ci riferiamo a quelle fra persone singole, il mezzo radio non consente completamente la segretezza delle comunicazioni, perchè manca la unidirezionalità in senso assoluto, e — pur con i noti procedimenti di sintonizzazione e quelli più recenti del sistema a fascio — non si riesce a confinare la trasmissione in modo tale da renderla inaccessibile agli altri. In altre parole, mentre la trasmissione per filo, sia telegrafica, sia telefonica, è unicamente bilaterale, quella radio è in generale plurima.

Se ora ci riferiamo a comunicazioni circolari, nel senso che le trasmissioni siano accessibili ad un grande numero di persone, allora interviene il solito problema della limitazione dei partecipanti, intendendo con ciò che può esservi interesse a limitare il numero degli ascoltatori o per la segretezza, o perchè, più spesso, il carattere della trasmissione interessa un ristretto numero di persone, e si ha poi l'altro inconveniente della non reversibilità della trasmissione, giacchè — allo stato delle cose — la posta di ogni ascoltatore non è atta che a ricevere soltanto.

E' noto che i numerosi intervalli di frequenze radio, che si hanno a disposizione per le comunicazioni ad uso commerciale e civile, si possono riunire in tre gruppi: uno ad onde lunghe (superiori cioè ai 600 metri e fino a qualche decina di migliaia di metri), uno ad onde medie (fra 200 e 500 metri), poi ancora uno ad onde corte, questi ultimi due intervalli segnatamente per radiodiffusioni circolari. In America e altrove si sono recentemente fatti esperimenti di radiocomunicazioni ad onde ultracorte (2 metri) (9).

Nell'aprile 1929, a Praga, le nazioni europee sono addivenute ad una nuova ripartizione degli spettri di frequenze, e cioè si è stabilito l'intervallo delle lunghezze d'onda per le radiodiffusioni circolari fra 200 e 550 metri: si vede che le stazioni europee sono affiancate a distanza di circa kcicli 9 l'una dall'altra, mentre per tutte

le altre lunghezze d'onda si ha un distanziamento di 10 kcicli: si vede così come sia limitato il numero dei canali e come si vada incontro fatalmente alla cosidetta saturazione dell'etere. Si è sentito questo tipo di collegamenti — le linee aeree, ma i gravissimi inconvenienti derivanti dalle induzioni da parte di altri circuiti elettrici e dai disturbi atmosferici, le interruzioni frequenti e la costosa manu-

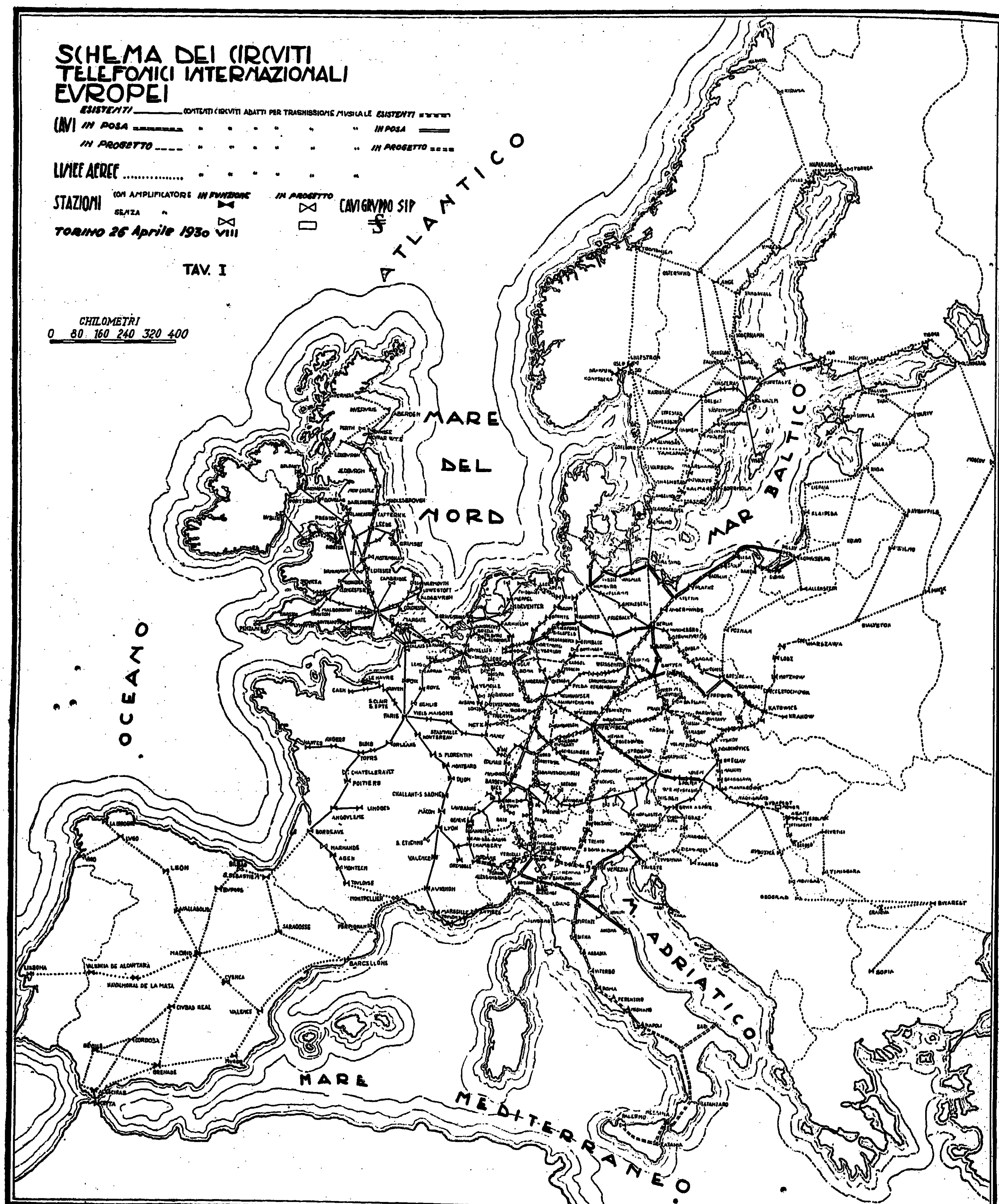


Tavola I.

pertanto il bisogno di accrescere la potenza delle emittenti, ma recentemente è stato stabilito di non superare i 100 kW-antenna.

E' opportuno accennare poi ai cosidetti relais: una o più emittenti vengono collegate fra loro per mezzo di particolari circuiti dei cavi telefonici interurbani; si usarono anche — nei primordi di tenzione le hanno fatto abbandonare, salvo in qualche nazione, come la Russia, che ha abbondanza di linee interurbane aeree moderne.

I doppini comuni dei cavi telefonici interurbani non lasciano passare frequenze superiori ai 2.500 periodi per secondo (cut-off), cosicchè si è ricorso a particolari doppini (coppie musicali) che hanno

una pupinizzazione leggerissima, cioè una induttanza di qualche centinaio di mH che scende a pochi mH per i relativi circuiti virtuali o fantasma e quindi presentano una non eccessiva impedenza per le alte frequenze (ultra-acustiche): il «cut-off» è di circa 8000 p/1″, ma 5000 p/1″ sono già sufficienti per le trasmissioni musicali; queste coppie (4) (5) sono opportunamente schermate rispetto alle altre del cavo, per evitare effetti di diafonia (cross-talk), sono muniti per lo più di amplificatori musicali in partenza ed in arrivo oltre a quelli

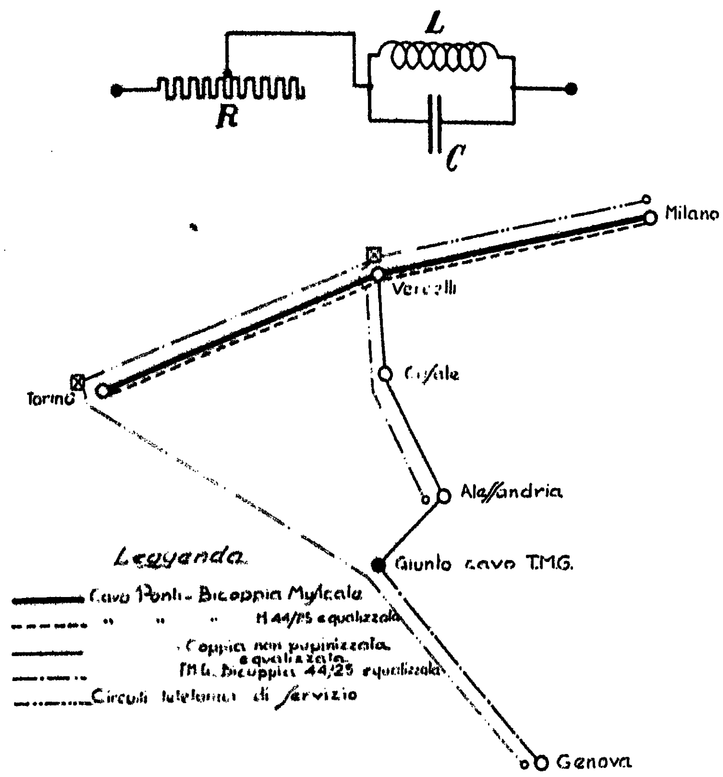


Fig. 1.

durante il percorso. Questo sistema (relais) offre anche il vantaggio ai radio-utenti di potere raccogliere dalla stazione locale programmi che vengono eseguiti a grande distanza, evitando i disturbi atmosferici ed i «fadings» della ricezione diretta.

Esso va sempre più diffondendosi e con l'accrescersi dei circuiti speciali con cavi interurbani di nuova posa, aumenta il numero delle stazioni che si riuniscono a trasmettere le stesse esecuzioni.

resistenza, autoinduzione e capacità — che opportunamente inserito in derivazione in determinati punti di varie tratte di circuiti — di caratteristiche diverse — tra loro allacciati, conduce ad un compenso, per il quale non si hanno sensibili distorsioni. Conviene intanto dire che la forma più semplice dell'egualizzatore è quella in fig. 1; con una opportuna scelta delle costanti esso provoca attenuazioni relativamente alte alle armoniche di bassa frequenza e assai meno considerevoli a quelle di alta frequenza. Poichè le attenuazioni che si verificano d'ordinario nei cavi seguono una legge opposta, si ottiene — come dicevamo — un vero e proprio compenso. Inoltre, se è vero da una parte che la introduzione di questi dispositivi promuove un aumento della perdita complessiva, si ottiene dall'altra una curva caratteristica «attenuazione frequenza» molto più regolare. La maggiore attenuazione totale conseguente può sempre essere compensata da amplificatori inseriti in punti opportuni del circuito.

Oggi si fanno ad es. collegamenti fra Londra, Bruxelles, Berlino, Vienna, Praga, Varsavia, Amburgo, Brema, Kiel, Langenberg, Belgrado, ecc. Usufruendo ad es. dei moderni circuiti del cavo Padova-Tarvisio e di quello Milano-Chiasso-Lugano-Zurigo-Parigi (cfr. fig. 4), si possono collegare le stazioni italiane alla rete estera e si può anche proseguire per Londra col tratto Boulogne-Dover in cavo sottomarino e con quello Dover-Londra in cavo sotterraneo; di questo collegamento si è sovente già fatto uso. Notevole è il relais che ha riunito, il 15 ottobre u. s., le stazioni tedesche di Francoforte, Stoccarda, Monaco di Baviera, con quelle italiane di Milano, Torino e Genova in occasione della «notte italiana».

Da noi, come diremo, un programma telefonico e radiofonico è in pieno sviluppo: quanto prima al relais tra le stazioni di Roma-San Palomba e Napoli, con la posa del progettato cavo meridionale, si potrà allacciare anche la costruenda «Radio-Palermo».

La tavola I dà la più recente rappresentazione della situazione europea in rapporto ai cavi telefonici per comunicazioni a grande distanza, e per relais radiotelefonici.

*

Altro tipo interessantissimo di collegamenti è quello misto; in occasione della inaugurazione della «Radio-Roma» (S. Palomba), ad es., si è realizzato uno speciale collegamento multiplo fra essa e le emittenti di Milano, Torino e Genova, mediante l'interposizione della stazione sperimentale E.I.A.R. di Sesto Calende, la quale captava l'onda di Roma, e poi, via cavo, le correnti modulate — in cui era convertita l'energia radiante elettromagnetica — si incanalavano, debitamente amplificate, per Milano, Torino e Genova; da questi centri si trasmetteva, via radio, il programma di Roma.

Non chiuderemo questa parte senza ricordare che prima ancora di questo importantissimo esperimento si è avuta il 29 agosto 1929 l'inaugurazione del servizio telefonico transatlantico fra l'Italia ed il Nord America, con collegamenti misti via radio e via cavo.

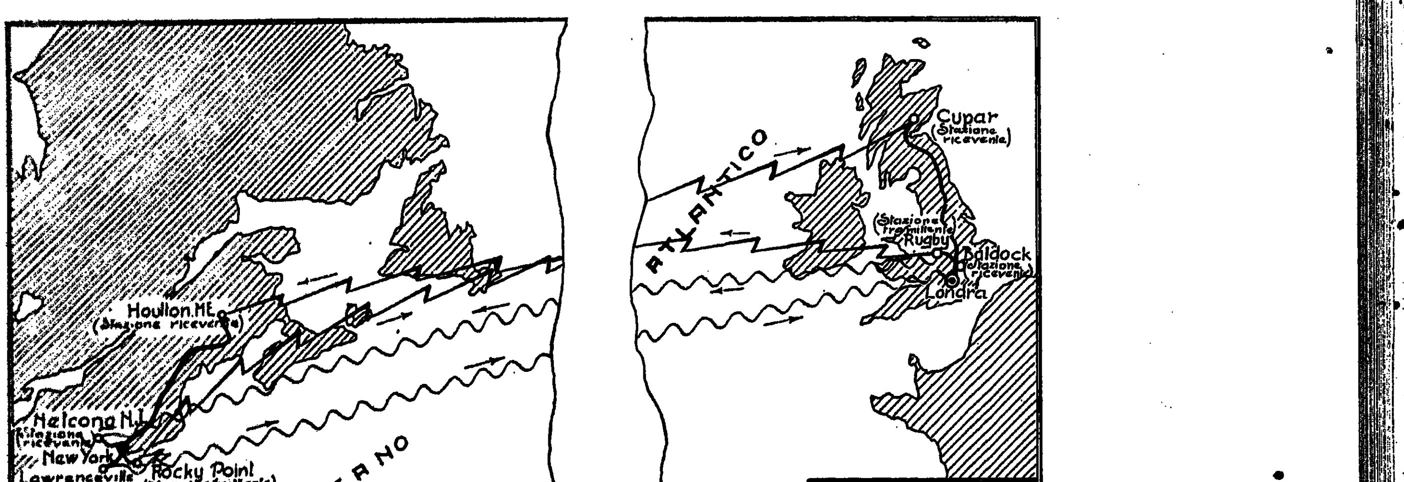


Fig. 2.

Esempi tipici di relais offrono le Stazioni di Milano, Torino cui — solo da alcune settimane — viene allacciata sistematicamente la «Radio-Genova». Lo schema 1 spiega come la Direzione Tecnica dell'E.I.A.R. ha potuto realizzare questa inclusione col mezzo di opportuni egualizzatori. Un breve cenno non riescirà forse inutile: un egualizzatore di trasmissione per cavi è un sistema — composto di

Come è stato reso noto allora, col cavo Ponti, Torino si allacciò a Milano e di qui col cavo Milano-Chiasso-Zurigo-Parigi-Londra, si giunse al centro di controllo transatlantico che è connesso alla emittente di Rugby (fig. 2), che è una stazione ultrapotente del British Post Office.

Lungo tutto questo percorso un congruo numero di stazioni amplificatrici teneva convenientemente alto il livello delle correnti ed infine

con l'amplificazione finale a Rugby, dai pochi milliwatt iniziali si giungeva a circa 0,2 W; da Rugby l'energia radiante elettromagnetica, in cui veniva convertita la energia di corrente modulata, era lanciata dall'aereo e raccolta da Houlton nel Maine a 1000 km da New York. Da Houlton a New York si giungeva, via cavo, alla stazione transatlantica da cui poi si andava all'abbonato.

La trasmissione in verso opposto avveniva attraverso la Centrale transatlantica di Rocky Point in America ed attraverso Cupar in Iscozia da cui poi a Londra alla stazione transatlantica, e così si proseguiva in cavo, con lo stesso percorso di prima, per l'Italia.

una Assemblea telefonica multipla a distanza (1). La stampa quotidiana si è diffusamente occupata dell'importante esperimento, ed in questo articolo si intende dare il resoconto tecnico della organizzazione e dei montaggi, nella speranza di fornire anche ai non specialisti in materia di comunicazioni elettriche, una chiara idea del dispositivo elettrotelefonico studiato e con successo impiegato, così nell'insieme come nei dettagli.

L'esperimento di seduta plurima a grande distanza ha solo qualche precedente in Germania, dove l'8 luglio dello scorso anno il «Verband Deutscher Elektrotechniker», a proposito della consueta

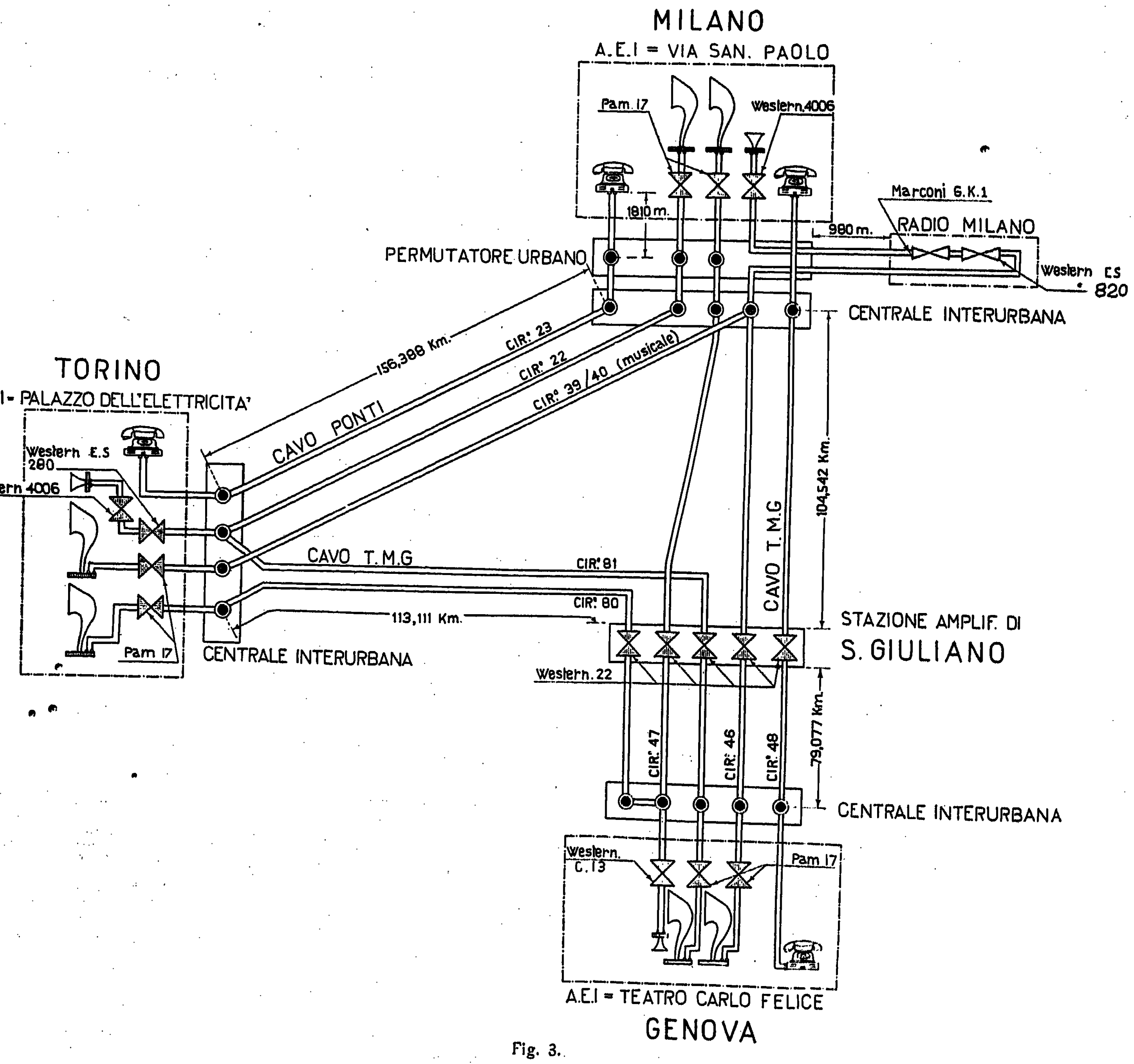


Fig. 3.

Quello delle comunicazioni telefoniche transatlantiche è un problema ormai risolto e gli abbonati della rete americana possono ora praticamente ritenersi collegati a quelli della rete europea (2).

La esposizione fatta ha posto in rilievo la necessaria limitazione nell'uso del mezzo radio di comunicazione, ed i sopraelencati motivi hanno così fatto sorgere a poco a poco la necessità di studiare la intensificazione dei servizii per filo e la eventuale estensione a servizii di diffusioni circolari, nonchè di risolvere quell'altro attraente problema delle comunicazioni multiple telefoniche che differiscono dalle diffusioni circolari su fili per il fatto che, mentre le prime sono bidirezionali, cioè devono ammettere la possibilità oltrechè dell'ascolto, anche dell'interlocuzione, da parte di ciascuno dei partecipanti, le seconde sono limitate all'ascolto di un gran numero di persone.

2. - La seduta multipla dell'A.E.I.

In occasione delle manifestazioni cinquantenarie della lampada ad incandescenza di Edison, è noto che l'Associazione Elettrotecnica Italiana, — sotto gli auspici di S. E. il Prof. Vallauri, del Gr. Uff. Prof. Pession, dell'On. Prof. Ponti — ha tenuto il 30 ottobre dello scorso anno

riunione annuale, tenne un convegno plurisezionale, su cui brevemente ci intratterremo nel seguito. La seduta del benemerito sodalizio italiano, seguita a breve distanza, ha suggerito poi alcune osservazioni su questo tipo di esperimenti, di cui si crede poter intravedere un notevole sviluppo in Italia ed all'estero.

*

La singolare e suggestiva riunione ha potuto svolgersi simultaneamente sotto un'unica presidenza, attuando — con opportuni collegamenti telefonici — la partecipazione da parte del pubblico di ogni sezione alla comune adunanza, così da dare la perfetta sensazione che tutti, conferenzieri ed uditori di ciascun centro, fossero praticamente riuniti — malgrado tanti chilometri di distanza — in un'unica sala.

In altre parole, i cavi telefonici interurbani ed i dispositivi di trasmissione e ricezione, possiamo dire, accomunavano idealmente in un locale unico le tre assemblee.

A Torino i componenti si trovavano nel grande salone del palazzo dell'Elettricità, concesso dall'On. Prof. G. G. Ponti, Amministratore Delegato e Direttore Generale del Gruppo della Società Idro-

elettrica Piemonte (S.I.P.); a Milano nella sala della locale sezione dell'A.E.I., a Genova al Teatro Carlo Felice.

La fig. 3 rende conto dei collegamenti e della ubicazione degli apparecchi: le comunicazioni fra le tre città erano state dapprima previste e sperimentate attraverso i cavi telefonici interurbani come segue: il cavo Ponti (Torino-Milano-Laghi) della Stipel, limitatamente al tronco Torino-Milano, ed il cavo statale T. M. G. (Torino-Milano-Genova), messo gentilmente a disposizione dal Prof. Pession, Direttore Generale delle Poste, Telegrafi e Telefoni, cavo di cui in un primo tempo si era utilizzato il solo tronco Milano-Genova.

Questo schema — che era stato suggerito dal desiderio di utilizzare i moderni circuiti del cavo Ponti, anche per l'allacciamento Torino-Genova — è stato abbandonato perchè, a causa del maggiore percorso cui si andava incontro, rispetto il collegamento diretto Torino-Genova, la necessità di accrescere l'amplificazione in partenza a Torino ed a Genova, faceva entrare in oscillazione gli amplificatori; il collegamento definitivamente adottato come mostra la fig. 3 è quello diretto a triangolo.

Il microfono installato a Torino comandava l'altoparlante di Milano attraverso il cavo Ponti (circuito 22) e l'altoparlante di Genova attraverso il cavo T.M.G. (circuito 81).

Analoga disposizione avevano i microfoni di Milano e Genova in rapporto ai relativi diffusori: il microfono di Genova comandava l'altoparlante di Milano direttamente attraverso il circuito 47 del cavo T.M.G., e quello di Torino, attraverso il circuito 80 del cavo stesso; così il microfono di Milano era allacciato al diffusore di Genova col circuito 46 del cavo T.M.G. ed a quello di Torino con il circuito 39-40 del cavo Ponti (circuito musicale). La multiplazione dei diffusori rispetto al relativo microfono era disposta alla centrale interurbana del centro cui apparteneva ogni microfono. Come risulta dalla fig. 3 si sono inseriti — nei diversi circuiti — amplificatori ad alta frequenza in partenza ed in arrivo, onde tenere convenientemente alto il livello delle correnti.

La configurazione dei collegamenti era quella di un triangolo sensibilmente isoscele, anzi, non troppo lontano dall'essere equilatero, come anche appare dalla fig. 4 in cui si ha la più recente rappresentazione della rete telefonica interurbana in cavi del Nord-Italia.

Si aveva così quasi naturalmente una ripartizione equabile dell'energia messa in giuoco da ogni posto trasmittente, il volume della quale era poi opportunamente controllato globalmente in partenza — col mezzo di amplificatori a valle dei microfoni — e separatamente in arrivo con amplificatori a monte dei diffusori (le parole «a monte» ed «a valle», sono da riferirsi al senso in cui viaggia l'energia della corrente telefonica).

Al principio delle prove dettero molto pensiero i cosidetti «feedback» acustici tra il microfono di ogni stazione ed i vicini diffusori posti nella stessa sala; il circuito relativo ad un qualunque microfono poteva infatti essere alimentato, oltrechè dalla voce dell'oratore, anche dai diffusori delle altre stazioni, cosicchè avveniva ad es., che Milano riceveva Torino, non solo direttamente, ma anche attraverso il microfono di Genova; questa circostanza, in unione alle risonanze sonore ed a fenomeni di riflessione, ecc., diede luogo a qualche difficoltà, specie nelle prove eseguite con locali vuoti, le cui condizioni acustiche dovevano mutare radicalmente con l'intervento delle persone.

A questo riguardo quella che offerse più difficoltà fu la sala di Torino, a causa della sua forma e dell'ampia volta, ma con la disposizione degli apparecchi trasmittente e riceventi sul lato lungo di essa, con convenienti orientamenti dei diffusori, con un'opportuna protezione del microfono, fu possibile eliminare completamente le reazioni acustiche anzidette, cosicchè il suono riuscì limpido e l'audizione perfettamente intellegibile.

*

Vogliamo ora esaminare dal punto di vista elettrofisico il montaggio adottato.

A) *Circuiti.*

Gli amplificatori che seguono immediatamente i microfoni appartengono tutti a tipi in uso per le radioaudizioni circolari, quali si usano per trasmettere su cavo esecuzioni dai teatri, dalle sale di concerto, ecc., ecc., ai centri di controllo radiofonico; così pure i microfoni e gli altoparlanti erano del tipo «broadcasting», e su tutta questa apparecchiatura ci soffermeremo nel seguito. A Genova si aveva un amplificatore microfonico tipo Western 13 C (cfr. fig. 13), alla

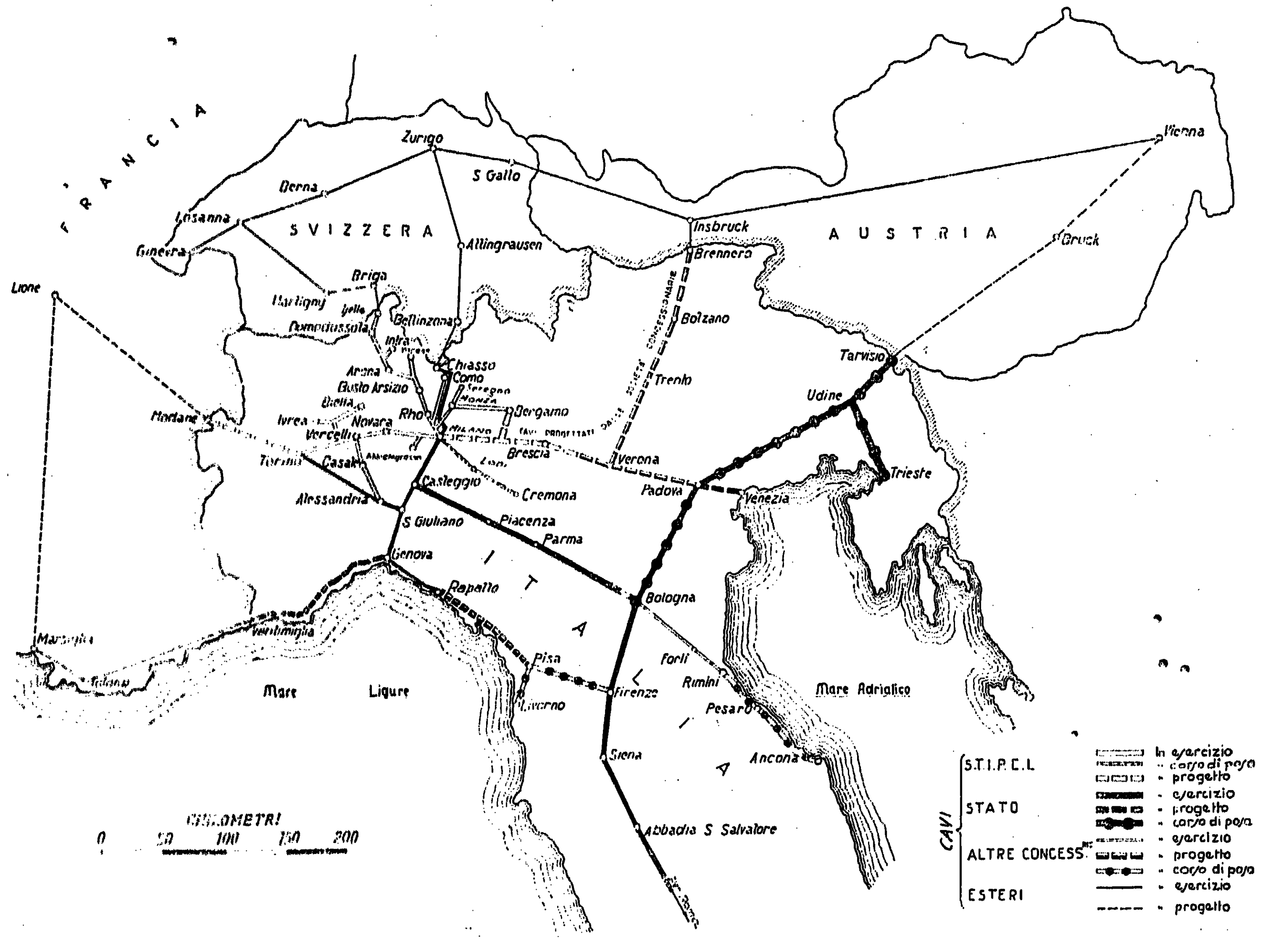


Fig. 4.

centrale interurbana di Genova avveniva la biforcazione del circuito microfonico ed i due doppini proseguivano — ambedue appartenenti al cavo T.M.G. — l'uno (circuito 80) verso Torino e l'altro (circuito 47) verso Milano, ma ambedue parallelamente fino alla stazione amplificatrice a valvole di S. Giuliano Piemonte, a 79 km da Genova, dove le correnti in transito potevano subire una conveniente esaltazione mediante l'accrescimento del potenziale, pure conservando — come è pregio saliente di questi dispositivi — sensibilmente inalterati i caratteri fisici; l'amplificatore installato in questa stazione è il Western tipo 22 (figg. 7 ed 8), l'amplificazione a S. Giuliano ha consentito di limitare ad una unità l'amplificatore microfonico di Genova.

Il doppino n. 47 predetto proseguiva per Milano fino alla centrale interurbana coprendo un percorso di 104,542 km e tosto in cavo urbano giungeva a via San Paolo alla sede dell'A.E.I. ad un amplificatore tipo Pam 17 (fig. 12) per diffusori elettrodinamici, e di lì a due diffusori tipo Magnavox della « Magnavox Co. » di Chicago e Oakland alla « Radio-Milano », un'ulteriore amplificazione attraverso un pannello Western tipo ES 820 (fig. 14) che viene impiegato comunemente per effettuare i relais radiofonici fra Milano e Torino: come è risaputo queste due stazioni vengono spesso riunite per mezzo di particolari doppini del cavo Ponti (bicoppia musicale schermata a pupinizzazione leggera) per trasmettere il medesimo programma musicale che si esegue talvolta a Milano, tal altra a Torino, ai rispettivi auditori dell'E.I.A.R. Deve ancora notarsi che a Torino l'amplificazione in partenza veniva effettuata attraverso due soli amplificatori anzichè tre, come a Milano, perchè era comodo usufruire anche dei dispositivi amplificatori del locale centro di controllo radio.

Si sono usati circuiti reali di cui si danno nel seguito le caratteristiche principali (cfr. figg. 17, 18 e 19), ed a cominciare da quelli appartenenti al cavo Ponti è utile ricordare che questo cavo, che trae la sua origine dalla necessità, subito sentita dalla Società S.T.I.P.E.L., di dotare la propria zona di concessione di convenienti arterie di co-

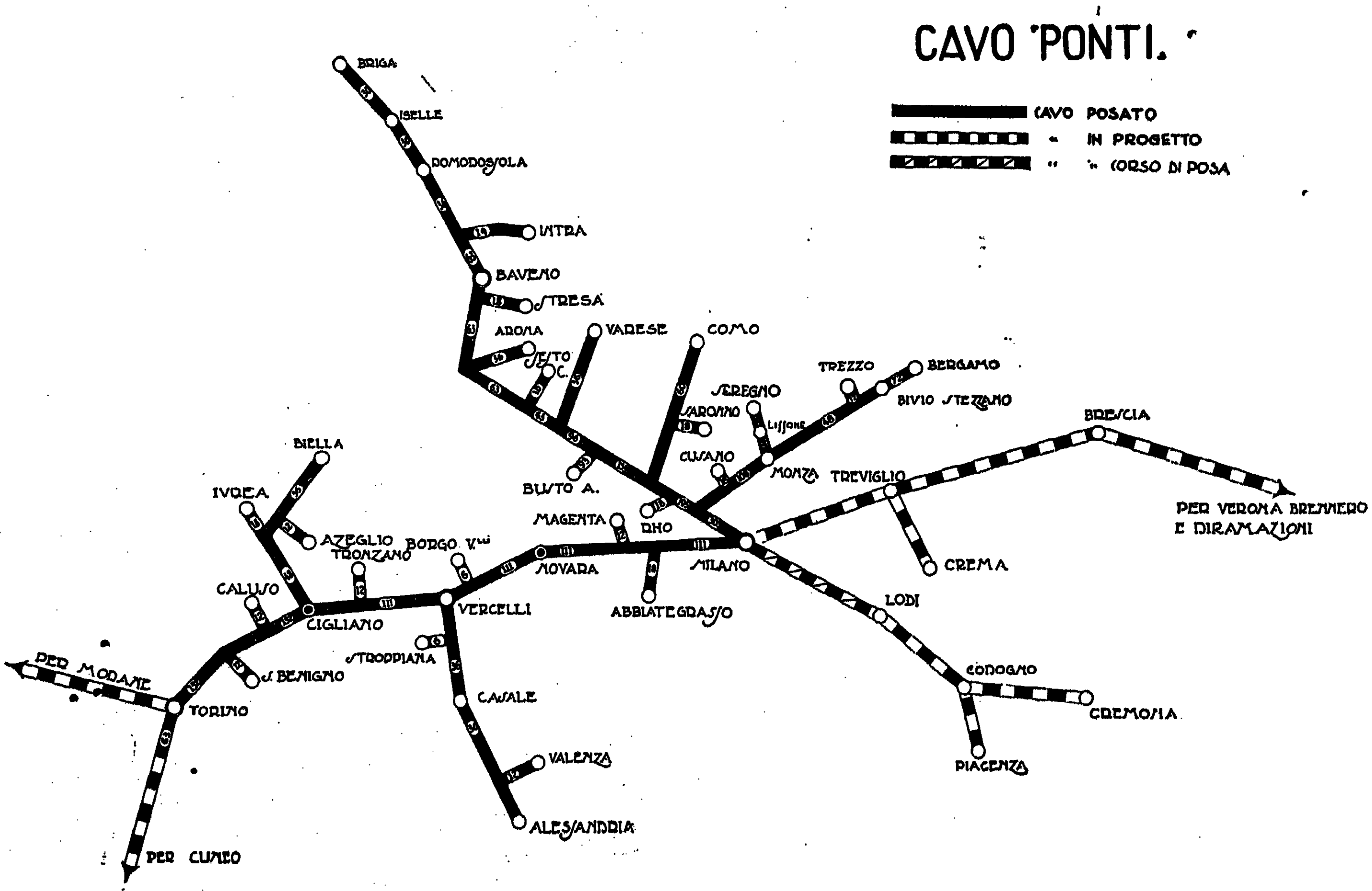


Fig. 5.

(fig. 16) collegati in parallelo. Il doppino appartenente sempre al microfono di Genova (circuito 80), da San Giuliano — in cavo T.M.G. — proseguiva per la centrale interurbana di Torino coprendo un percorso di 113,111 km e da questa in cavo urbano al Palazzo dell'Elettricità fino ad un amplificatore Pam tipo 17 (fig. 12) e di lì ad una coppia di diffusori elettrodinamici.

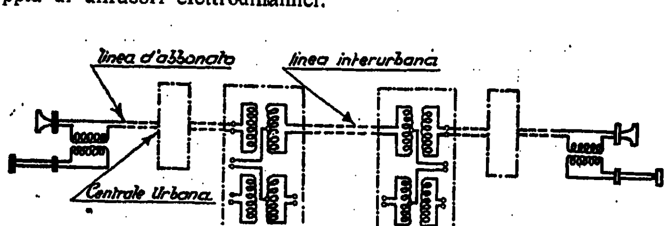


Fig. 6.

E' facile in modo analogo seguire il percorso dei circuiti partenti dai microfoni di Torino e Milano. Rileviamo che dietro al microfono di Milano si aveva un amplificatore Western tipo 4006 (fig. 10), e col doppino n. 46 del cavo T.M.G. le correnti di uscita — attraverso un circuito del cavo telefonico urbano — erano convogliate alla stazione radio di Milano, dove ne veniva sollevato il livello con un amplificatore Marconi GK 1 (fig. 15), dopo di che si attuava, sempre

municazione, come mostra la fig. 5, entrò in funzione coi suoi primi circuiti nel giugno 1927 ed unisce il Piemonte con la Lombardia, comprende la regione dei laghi, e poi si prolunga fino ad Iselle e Briga per alcune comunicazioni internazionali attraverso la Svizzera; ha un percorso totale di circa 700 km e presenta tre grandi diramazioni con nodo a Milano: l'arteria principale è quella che percorre le autostrade, tocca Como, Varese, Busto Arsizio, Arona ed Intra e va a collegarsi — attraverso Domodossola ed il Sempione — alla rete svizzera, come detto. Si ha poi il ramo che per Novara e Vercelli, con diramazioni per Casale, Alessandria, Biella ed Ivrea va a Torino; ed infine il terzo ramo che collega Milano con Brescia e con il lago di Garda, in progetto, con sottorami per il Bergamasco, attivato, Cremona e Piacenza (in progetto).

Questo cavo, costruito dalla Pirelli di Milano e dalla Tedeschi di Torino (3) è formato a bicoppie o quarte [1] (fig. 6), ha un massimo di 100 quarte, cioè 200 doppini (400 conduttori), ed un minimo di sei bicoppie; è armato, cioè protetto, oltre che da una fodera o guaina di piombo con un doppio avvolgimento di juta catramata, anche da una nastratura di ferro, ha quattro stazioni amplificatrici a valvole e cioè una a Torino, tipo Siemens, altra, pure di tipo Siemens, a Vercelli, una a Milano ed un'altra a Baveno di tipo Western.

(1) E' noto che i cavi interurbani per comunicazioni telefoniche sono costituiti a bicoppie, per formare i cosidetti circuiti virtuali (fig. 6) con cui si accresce la potenzialità del cavo (numero delle conversazioni) del 50 per cento.

Il cavo T.M.G. (4) è in servizio fin dall'ottobre 1924 ed ha il centro a San Giuliano con una configurazione ad Y, una stazione amplificatrice Western nella località detta (figg. 7 ed 8); la diramazione che si diparte verso Torino ha 36 bicoppie, quella che va verso Genova ne conta 35, la terza, verso Milano, è composta di tronchi rispet-

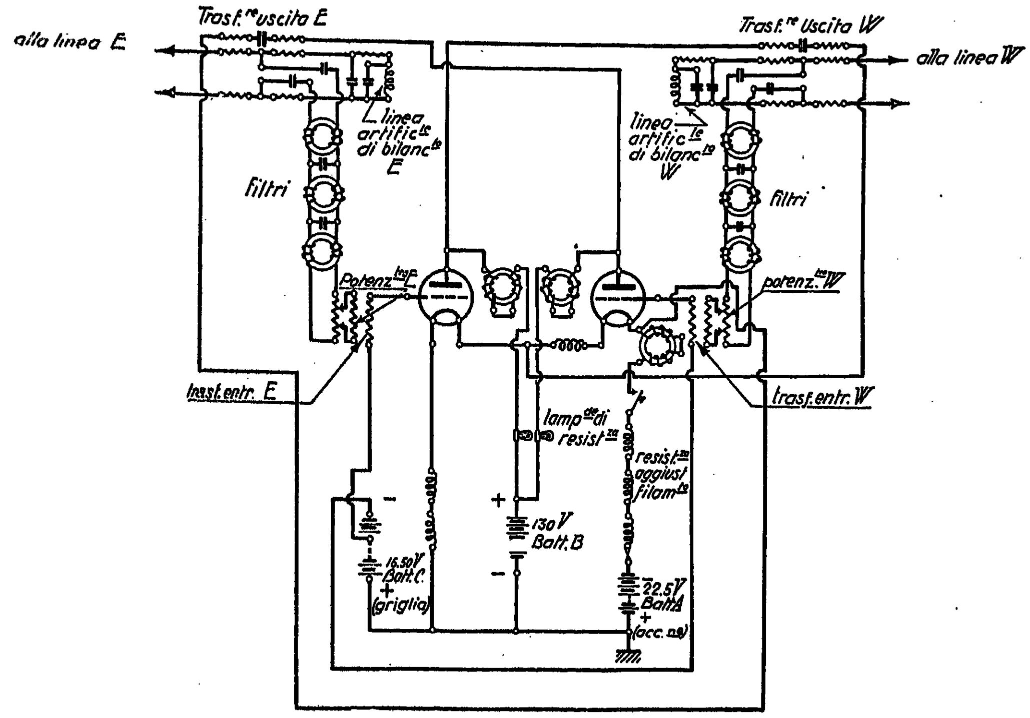


Fig. 7.

tivamente di 51 e 43 bicoppie. Il cavo possiede anche alcuni circuiti telegrafici.

Oltre ai circuiti di conversazione, sono stati disposti anche dei circuiti di servizio, di cui uno tra Torino e Milano, attraverso il cavo

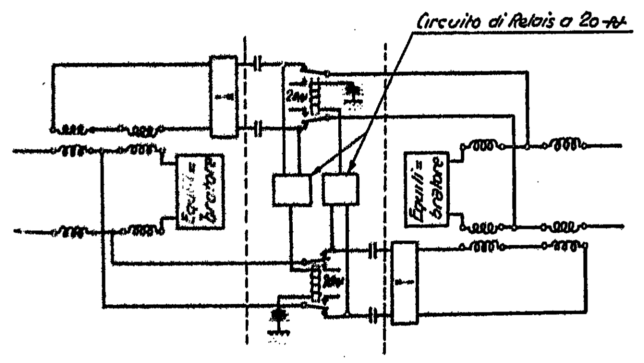


Fig. 8.

Ponti (circuito 23), e l'altro Milano-Genova, cavo T.M.G., (circuito 48), per potere comunicare, durante la trasmissione, fra i posti di controllo, onde regolare convenientemente gli amplificatori e seguire il comportamento del dispositivo.

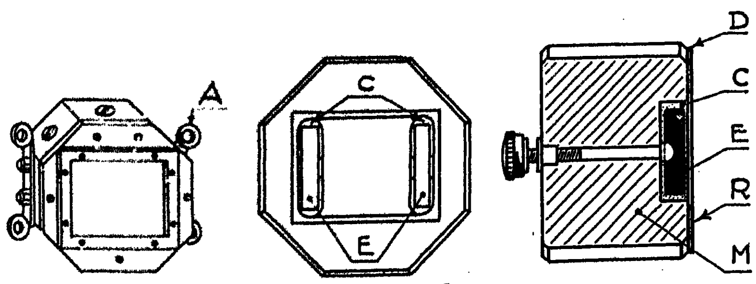


Fig. 9.

B) *Apparecchi.*

Gli apparecchi adoperati nella trasmissione, come microfoni, diffusori, amplificatori portatili, ecc., sono stati tutti — come accennato — di tipo « broadcasting » in uso cioè per radiotelefonia circolare, oltre naturalmente le stazioni amplificatrici di linea del moderno tipo a valvole termoioniche.

a) Microfoni. — I microfoni sono dei « Reisz » (cfr., fig. 9), costituiti da un blocco prismatico di marmo provvisto di due canali o incavi *C*, entro cui sono allogati gli elettrodi *E* di carbone. Questi ultimi sono immersi in una polvere fine di carbone e sono poi connessi ai morsetti che stanno sulla fronte posteriore del microfono; i granuli di carbone sono tenuti in posto da un piccolo schermo di mica *D*. Il carbone contenuto entro le capsule consente una buona amplificazione, per il minimo fruscio che le correnti provocano al loro passaggio dentro il microfono stesso. La costruzione è molto solida, l'assenza di parti de-

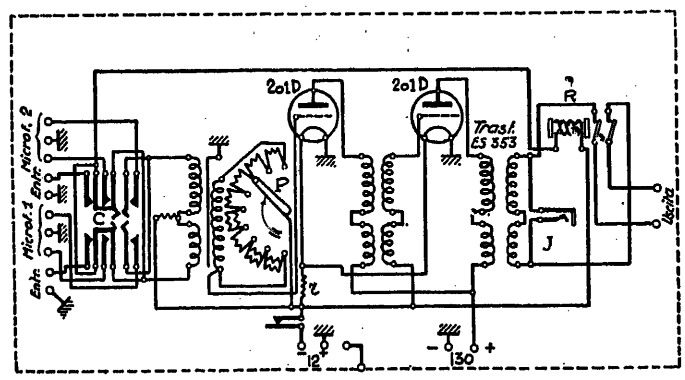


Fig. 10.

licate rende questo apparecchio adatto alle trasmissioni da locali esterni ed in tutti quei casi in cui occorra un microfono portatile.

b) Amplificatori musicali. — I dispositivi amplificatori ad alta frequenza usati nel nostro montaggio sono di due specie: fissi o normali di linea, inseriti cioè permanentemente sui cavi interurbani, e di tipo Siemens oppure Western; gli altri sono del tipo cosidetto da teatro (speech input equipment) e sono stati usati in partenza — immediatamente dopo i microfoni — ed in arrivo — prima dei diffusori. Queste apparecchiature portatili di amplificazione ad alta frequenza si usano di solito nei locali esterni, come sale da concerto, teatri, ecc., distanti dal centro di controllo radio, locale per lo più annesso all'au-

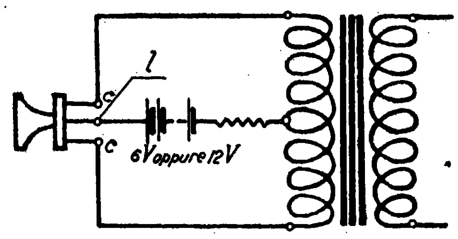


Fig. 11.

ditorium normale, e servono ad esaltare il volume dell'energia messo in giuoco sollevando il livello delle correnti prima che queste siano instradate verso il centro di controllo predetto, dove ancora viene regolato il volume in arrivo, prima di essere avviato alle stazioni emittenti, di solito su circuiti aerei. Al centro di controllo fanno capo i circuiti, sia in cavo, come eventualmente aerei, provenienti dai locali di esecuzione, e da questo poi le correnti modulate si avviano alla stazione emittente.

vedremo, semplici oppure differenziali, per mezzo della morsetteria a sinistra dello schema.

La chiave *C*, serve per inserire uno dei due microfoni e le due coppie di morsetti *i* servono a cortocircuitare il relais *R* : i due morsetti di ogni coppia possono essere connessi da un corto circuito e chiudono — quando la chiave *C* è abbassata — il circuito del predetto relais che assicura, mediante attrazione dell'ancora, la continuità della connessione verso la linea alimentata od eventualmente verso un se-

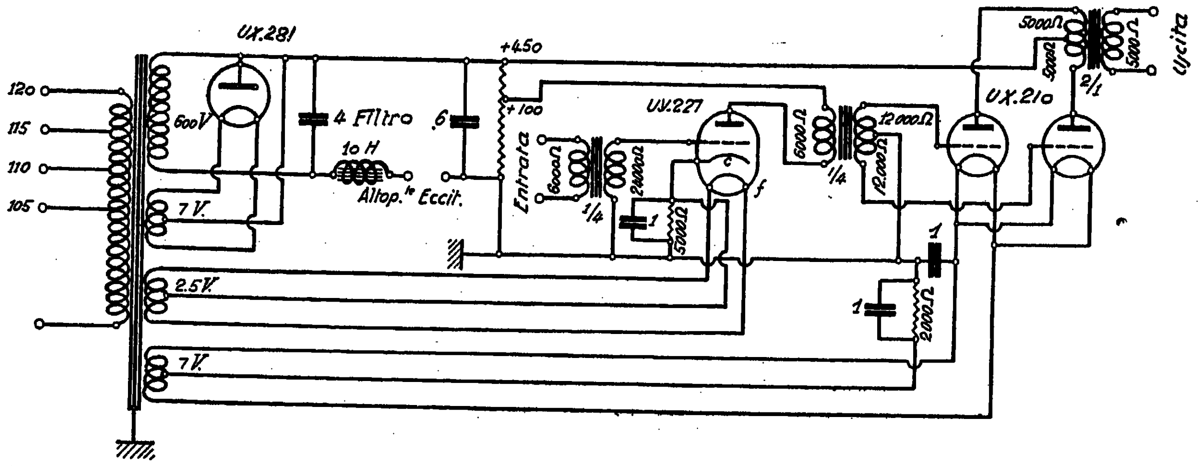


Fig. 12.

I suddetti amplificatori servono per un largo intervallo di frequenze acustiche e sopra-acustiche, e cioè dalle vocali a quelle inerenti ai vari strumenti musicali che emettono le note più acute, quindi fin verso gli 8000 p/1″. Sono il più delle volte a trasformatori con nucleo di materiale estremamente dolce ad altissima permeabilità a bassa induzione, così da presentare anche piccolissime perdite per isteresi e correnti parassite; si fanno anche ad induttanza o resistenza e capacità, e per ogni categoria si hanno — a seconda delle Case costruttrici — varianti, più che nel principio elettrofisico di funzionamento, nelle connessioni e negli accessori, come chiavi di permutazione, per la possibilità di variare il numero degli stadi, valori delle resistenze di caduta nel circuito di griglia delle valvole, dispositivi

condo amplificatore. Il jack *j* serve per includersi in circuito con una cuffia, per l'ascolto; col potenziometro *P* si regola il volume di energia mandato alla prima valvola; la tensione anodica è 130 V e quella per l'accensione 12 V, la batteria di accumulatori di accensione alimenta anche i circuiti microfonici e — quando non si tratta di microfoni differenziali, come nel nostro caso — sono sufficienti 6 V.

La resistenza *r* fa sì che la corrente di filamento della prima valvola, e quindi l'emissione relativa, sia più bassa di quella della seconda.

I microfoni differenziali sono formati dalla normale lamina vibrante collegata al morsetto 1 (cfr. fig. 11) e da due capsule di carbone a grana finissima con le connessioni della fig. 11. Questi mi-

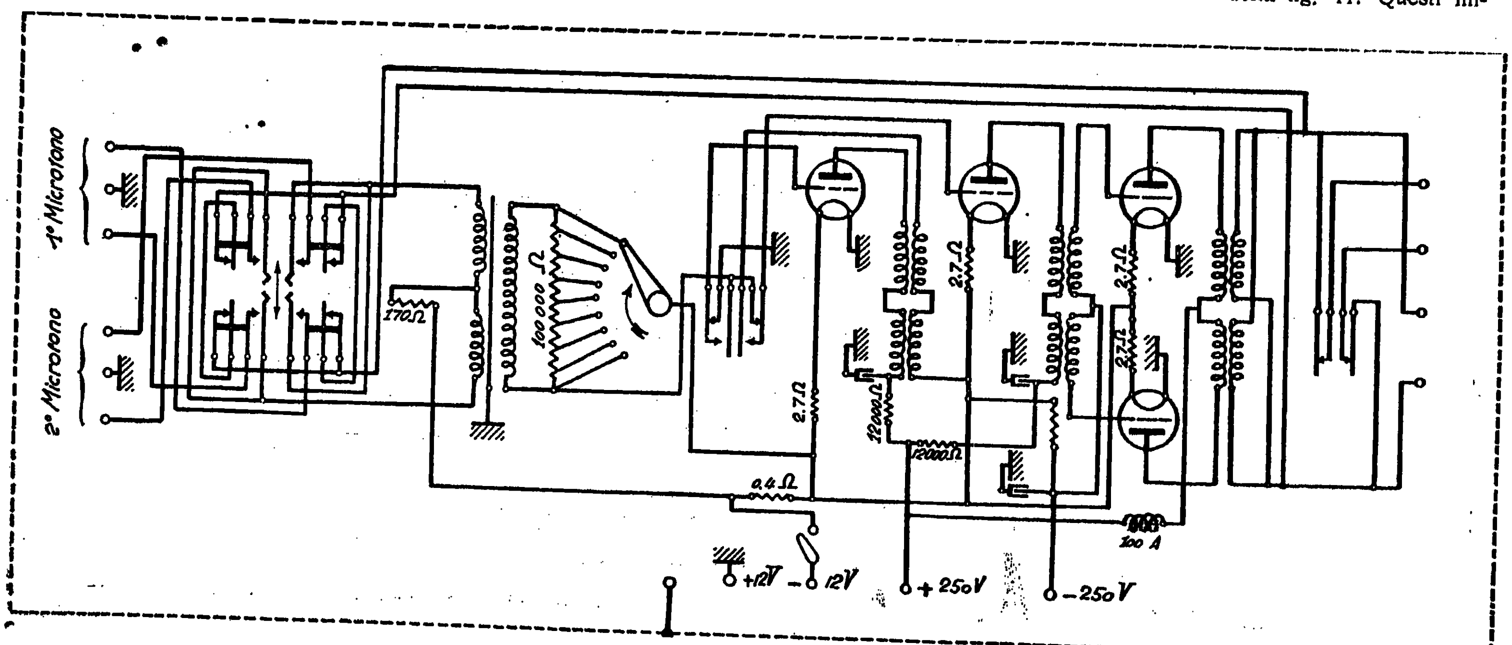


Fig. 13.

di polarizzazione della griglia, ecc., nell'alimentazione dei filamenti (a corrente continua od a corrente alternata), nel numero degli stadi, nella connessione delle valvole, ecc.

*

In questo articolo ci intratteniamo particolarmente sul tipo 4006 della Standard, scelto a caso fra quelli usati, ed accenneremo anche brevemente agli altri tipi.

L'amplificatore in discorso (cfr. fig. 10) è a trasformatori, a due stadi e può essere alimentato alternativamente da due microfoni, come

crofoni, oggi assai diffusi, hanno lo scopo di sfruttare meglio il materiale del nucleo del trasformatore di entrata, utilizzandosi meglio la magnetizzazione di esso.

c) Altri tipi di amplificatori usati.

1) Il «Pam 17» americano, per alimentazione dei diffusori elettrodinamici, è un apparecchio costruito dalla Samson Electric Co. (Canton Mass. U. S. A.) di cui si ha lo schema in fig. 12.

Con un unico trasformatore si fa l'alimentazione a corrente alternata di tutti i filamenti delle valvole, e — mediante il raddrizzamento per mezzo di diodo *D* e relativo filtro livellatore *F* — l'alimen-

tazione anodica e quella dell'elettromagnete del diffusore elettrodinamico: l'amplificatore è del tipo a trasformatori, a due stadi, con l'ultimo costituito da due valvole in opposizione (push-pull). La valvola del primo stadio è a riscaldamento indiretto giacchè il catodo emittente è portato ad incandescenza mediante alimentazione del filamento *f*.

per l'inserzione dell'amperometro di filamento la cui corrente viene regolata con il reostato *R* ed interrotta con la chiave i; le chiavi C_2 e C_3 servono per inserire il milliamperometro di placca relativo ad ognuna delle due valvole nel rispettivo circuito di placca.

La chiave C_4 si adopera per connettere il secondo stadio al trasformatore d'uscita, oppure, ove occorra, ad un secondo amplificatore.

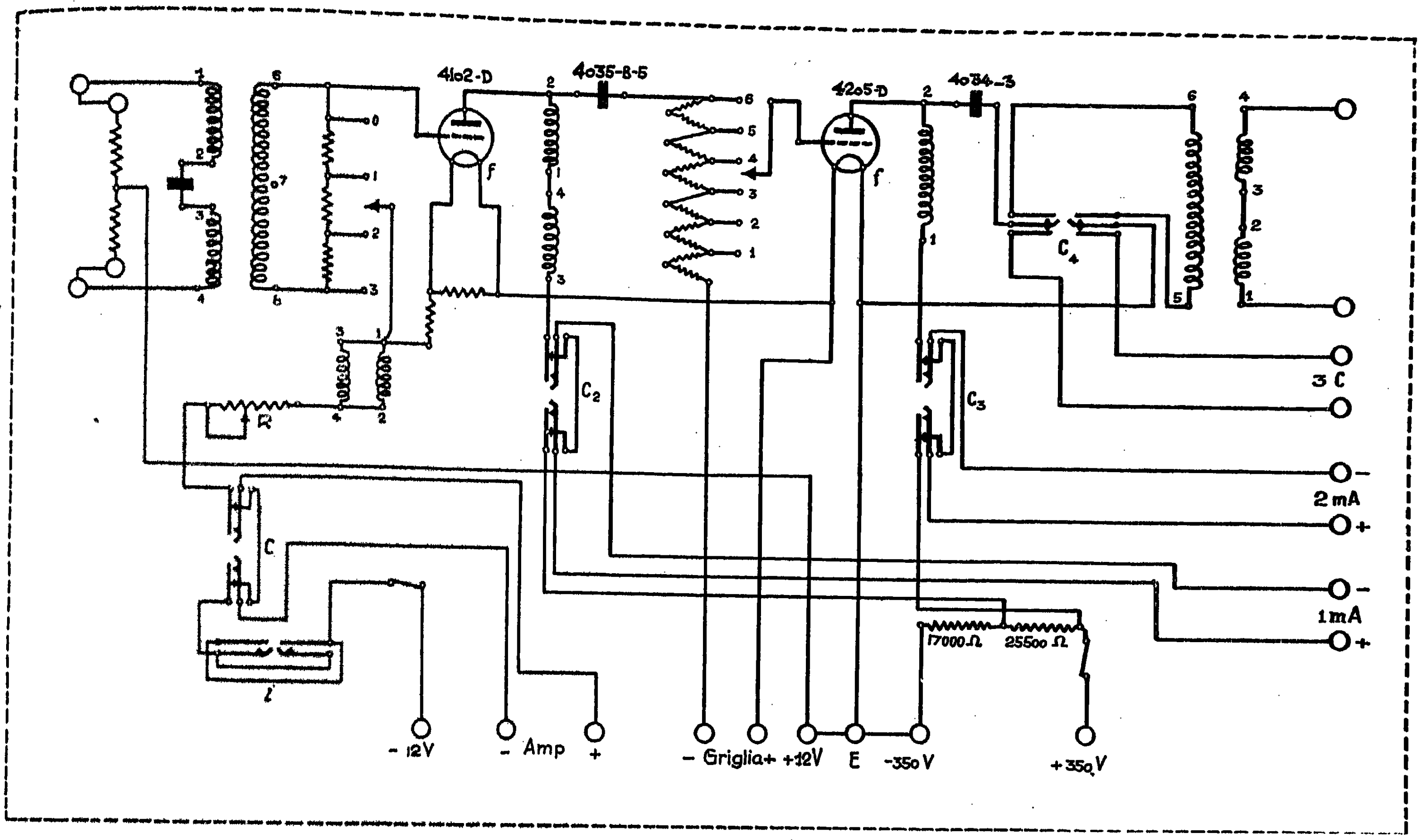


Fig. 14.

2) Molto interessante è anche lo schema dell'amplificatore 13 *C* della Standard (fig. 15): a tre stadi di cui l'ultimo con due valvole in «push-pull». La chiave *C* serve per adoperare a volontà uno, o ambedue i primi stadi.

4) L'amplificatore Marconi GK 1 (fig. 15), installato alla «Radio-Milano», consentiva di usare un unico amplificatore in immediata connessione col microfono di Milano; è del tipo a resistenza e batteria a tre stadi di cui l'ultimo con tre valvole in parallelo.

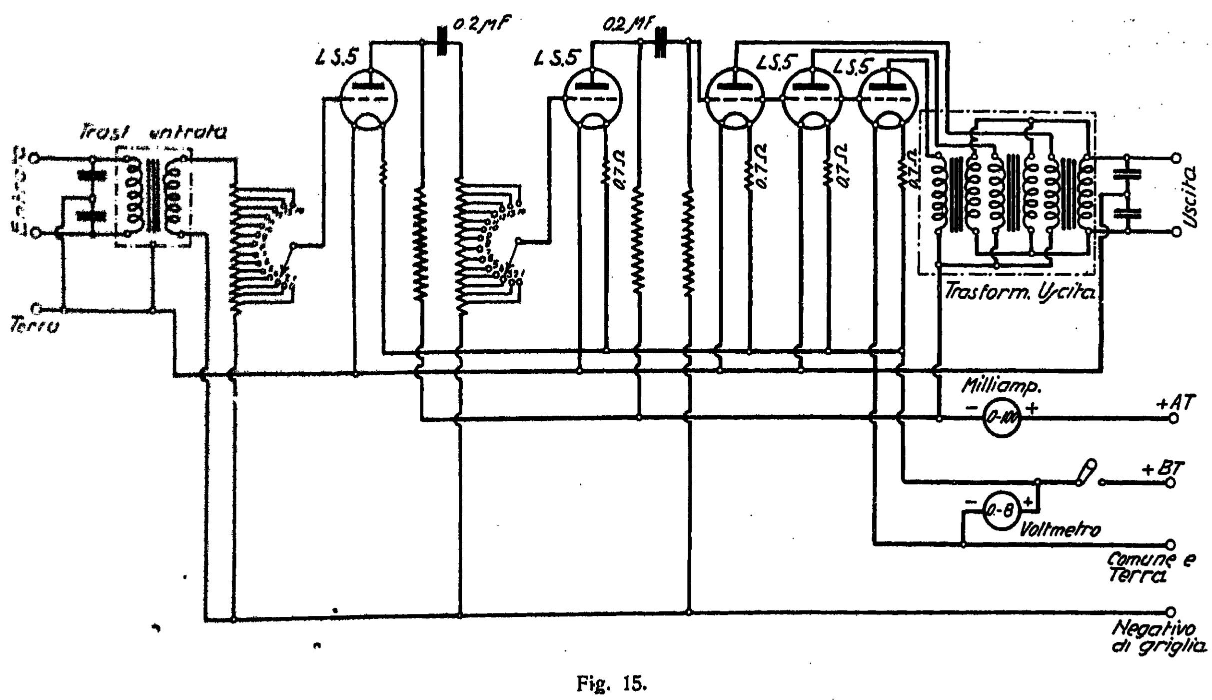


Fig. 15.

3) Si ha pure l'amplificatore E. S. 820 Standard (fig. 14) che si usa, come abbiamo già detto, per il funzionamento in relais delle stazioni di Milano e Torino.

E' del tipo a resistenza e capacità, a due stadi; la chiave C_1 serve

d) Diffusori. — I diffusori usati nell'esperimento sono tutti del tipo cosidetto elettrodinamico o, come sarebbe anche opportuno chiamarli, magneto-elettrici, per analogia con la nomenclatura opportunamente seguita nei riguardi degli strumenti di misura. Sono

tutti dei «Magnavox» (fig. 16) di tipo normale a cono e bobina mobile; com'è noto, in questi diffusori, una bobina mobile B rigidamente collegata ad un cono di carta bakelizzata è delicatamente sospesa in corrispondenza di un forte campo magnetico costante alimentato, con l'ausilio di un raddrizzatore Kuprox e di un trasformatore di eccitazione T, direttamente a corrente alternata. La corrente telefonica alimenta la bobina B e le azioni elettrodinamiche fra questa ed il campo costante dell'elettromagnete producono le vibrazioni del cono, e quindi il suono.

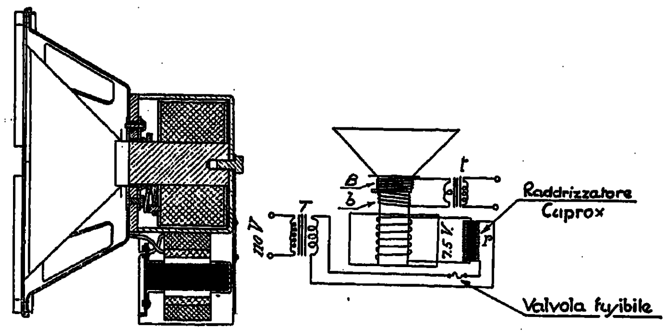


Fig. 16.

Il trasformatore t serve per equilibrare l'impedenza di uscita della corrente telefonica con quella d'entrata e ad ostacolare il passo a componenti di corrente continua verso la spirale B.

L'assenza di materiale ferromagnetico nel sistema mobile evita effetti di distorsione, ed il sistema di sospensione del cono consente una buona qualità di riproduzione per uno spettro assai esteso di frequenze.

(*Continua*).

TELEFONIA AUTOMATICA SISTEMA STROWGER A CERCATORI DI CHIAMATA

F. TIBERIO

1. - Generalità.

I sistemi di telefonia automatica oggi in uso sono di due tipi: a cercatori di chiamata ed a preselettori.

Ambedue i tipi sono largamente diffusi. In Italia quello a preselettori si è maggiormente affermato per opera della Siemens e Halske (S. & H.) di Berlino, la quale ne ha equipaggiato le nostre più importanti centrali urbane. Non mancano però, anche da noi, centrali automatiche equipaggiate secondo i sistemi a cercatori di chiamata della Western Electric di Nuova York e della Ericsson di Stoccolma.

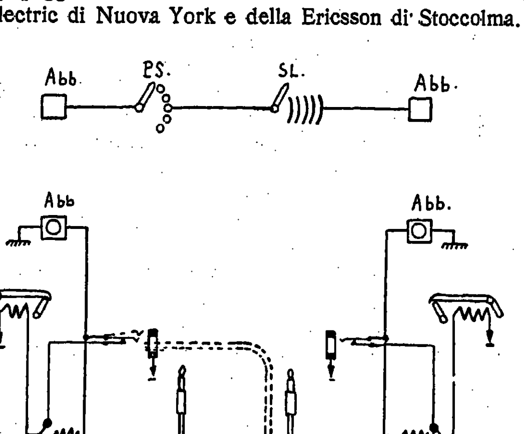


Fig. 1. — Schema del sistema automatico a preselettori e del sistema manuale monocorde.

Questi tre sistemi sono ampiamente descritti in tutti i manuali di telefonia (1), (2) e se ne è parlato diffusamente anche su questa Rivista (3), (4), (5).

Le principali caratteristiche che li differenziano sono:

a) *Sistema Strowger-Siemens* (a preselettori):

1) comando singolo, a passo a passo, mediante magneti;
2) preselettori a rotazione con 10 contatti;
3) selettori a sollevamento e rotazione con 100 contatti.

b) *Sistemi Western ed Ericsson* (a cercatori di chiamata):

1) comando collettivo mediante motori a movimento continuo;
2) cercatori di chiamata in generale a 60, 100 o 500 contatti;
3) selettori in generale a 200 o 500 contatti.

Il sistema a preselettori può paragonarsi al sistema monocorde delle centrali manuali (fig. 1). L'abbonato è *permanentemente* collegato al braccio del preselettore, cosicchè — sollevando il microtelefono — il preselettore ruota automaticamente finchè non ha trovato una linea libera verso l'abbonato chiamato; analogamente in una centrale manuale monocorde la linea dell'abbonato chiamante termina ad una spina, che la commutatorista introduce nel jack dell'abbonato chiamato. Occorrono perciò tante spine quanti sono gli abbonati e, nel caso di centrali automatiche, tanti preselettori quanti sono gli abbonati. Poichè si ha in media il 10 % di chiamate contemporanee, ne risulterà che il 90 % dei preselettori resterà normalmente a riposo, e solo il 10 % in esercizio. Perciò lavoreranno continuamente i preselettori degli abbonati a forte traffico, mentre gli altri funzioneranno poche volte al giorno; ne consegue un logorio ineguale ed un cattivo sfruttamento di tali organi. Il sistema a cercatori di chiamata può invece paragonarsi al sistema dicorde (a coppie di cordoni) delle centrali manuali (fig. 2). L'abbonato è permanentemente collegato al multiplo, e, sollevando il microtelefono, tutti i cercatori liberi ruotano finchè il primo di essi si è inserito sull'abbonato chiamante. Analogamente in una centrale manuale a coppie di cordoni la commutatorista inserisce una qualsiasi delle spine di risposta, di un paio di cordoni liberi, nel jack generale dell'abbonato chiamante. Il collegamento verso il chiamato è identico come nel caso di centrali manuali monocordi o automatiche a preselettori.

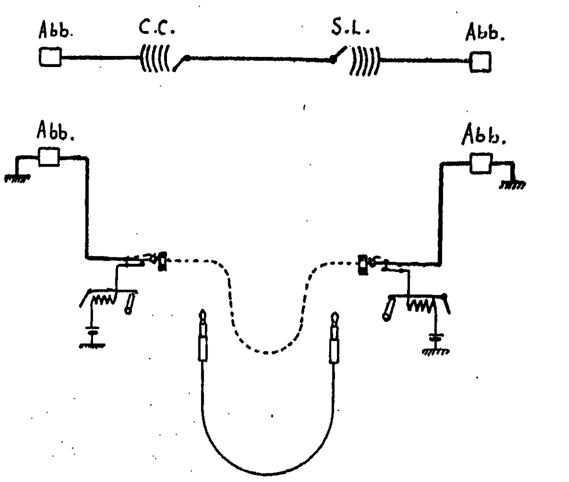


Fig. 2. — Schema del sistema automatico a cercatori di chiamata e del sistema manuale dicorde (a coppie di cordoni).

E' evidente che qui bastano tante coppie di cordoni (ed analogamente tanti cercatori di chiamata) quante sono le chiamate contemporaneamente e cioè in media basta un numero di cercatori eguale al 10 % del numero degli abbonati. Lo sfruttamento di tali organi sarà massimo ed il logorio press'a poco eguale in tutti.

In pratica sia il sistema a preselettori che quello a cercatori di chiamata si sono dimostrati ottimi; se esistono grandiose centrali del tipo a preselettori non sono meno numerose quelle a cercatori di chiamata.

I tecnici hanno combattuto per lunghi anni quest'ultimo sistema col pretesto che il tempo necessario all'inserzione del cercatore è troppo lungo. Nei casi più sfavorevoli si ha col cercatore Western a 60 contatti una attesa di circa due secondi prima di udire il segnale di «centrale», mentre nel sistema Ericsson, con cercatori a 500 passi, si ha un tempo di inserzione un po' più lungo, dovendosi percorrere, nel caso più sfavorevole, 25 + 20 = 45 passi (7). Effettivamente tali durate d'inserzione sono troppo lunghe, se si pensa che col sistema a preselettori è sufficiente mezzo secondo per percorrere, sempre nel caso più sfavorevole, i 10 contatti del primo preselettore ed i 25 del secondo preselettore. Ciò è una conseguenza del comando collettivo a motore, poichè le masse rilevanti ed il loro innesto e disinnesto impongono una marcia lenta. Il completo processo di portarsi su un contatto libero, disinnestarsi e fermarsi su quello, richiede più tempo che la semplice esclusione del magnete di spinta durante una pausa di corrente e di movimento (6).

E' logico perciò che, adottando come cercatore di chiamata un

selettore tipo Strowger con comando singolo a magnete e con solo 100 passi, si debba ottenere una notevole riduzione del tempo di inserzione.

Basandosi appunto su tale concetto e sul fatto che il sistema Strowger è il più diffuso ed il più antico (la centrale telefonica automatica di New Bedford, nel Massachussets (2), per 10.000 linee, è in funzione dal 1899) e perciò è quello su cui esiste un'esperienza più profonda, è stato studiato un sistema a cercatori di chiamata che qui vogliamo particolarmente illustrare.

2. - Sistema Mix e Genest.

Questa Casa, che nel 1910 aveva iniziato esperimenti con un altro sistema americano (sistema «Rochester» della American Automatic Telephon Comp.), nel 1918 è passata definitivamente al sistema Strowger, apportando notevoli modifiche al selettore inventato nel 1891 dal professore americano Almon Strowger.

Il sistema Mix & Genest (M. & G.) è sostanzialmente unitario e perfettamente decimale.

Cercatori di chiamata, selettori di gruppo e selettori di linea sono tutti a 100 contatti e tutti eguali; soltanto il cercatore di chiamata ha in più un livello supplementare di 10 contatti, come si dirà appresso. I 100 contatti sono disposti in 10 file orizzontali (livelli) ognuna delle quali ne ha 10. Tutti i selettori, compresi i cercatori di chiamata, possono eseguire i due movimenti di sollevamento e rotazione mediante tre magneti (uno per il sollevamento, l'altro per la rotazione ed il terzo per lo sgancio ed il ritorno a zero). In sostanza il selettore è del tipo Siemens (1), salvo piccole varianti in *particolare* riguardo alla *multiplazione dei contatti* (fig. 3).

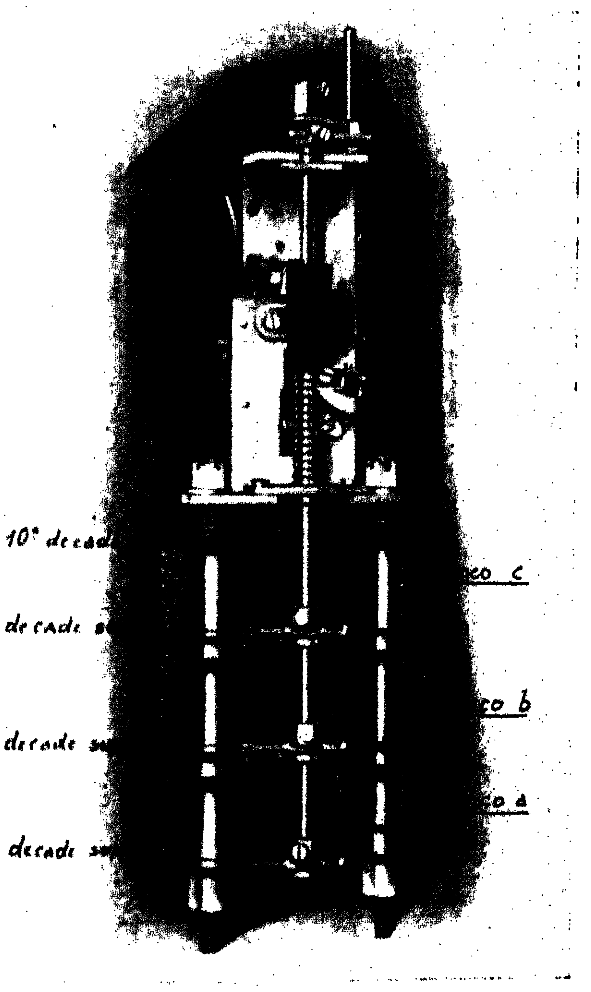


Fig. 3. — Selettore unitario Mix & Genest.

I tre banchi di contatti, riferentisi ai fili di linea (*a* e *b*) ed al filo di prova (*c*), sono nettamente distinti, e precisamente il banco più basso è quello toccato dal braccio *a* del selettore, quello centrale si riferisce al braccio *b* e quello superiore al braccio *c*. La multiplazione è la seguente: Il primo livello è raggiunto dai bracci del selettore con 1 passo di sollevamento, il secondo con 2 passi e così di seguito.

Inoltre al primo livello saranno collegati gli abbonati della prima decade (11, 12, 13.... 19, 10), al secondo quelli della seconda decade (21, 22, 23.... 29, 20), ecc., fino al decimo al quale saranno collegati gli abbonati 01, 02, 03.... 09, 00. Questa multiplazione permette di riconoscere facilmente, a selettore inserito, quali sono i numeri dell'abbonato chiamante e chiamato.

La decade supplementare, che esiste nei soli cercatori di chiamata, occupa in ogni banco il livello più basso, al di sotto della prima decade.

Al livello supplementare di un determinato cercatore sono collegati i 10 abbonati riferentisi a detto cercatore. Nel sistema «100», i cui collegamenti sono rappresentati in fig. 4, si ha perciò, per i dieci cercatori di chiamata, la seguente disposizione degli abbonati sulle decadi supplementari:

Alla decade supplementare del primo cercatore saranno collegati gli abbonati della prima decade (11, 12, 13.... 19, 10), alla decade supplementare del secondo cercatore saranno collegati gli abbonati della seconda decade (21, 22, 23.... 29, 20) e così di seguito.

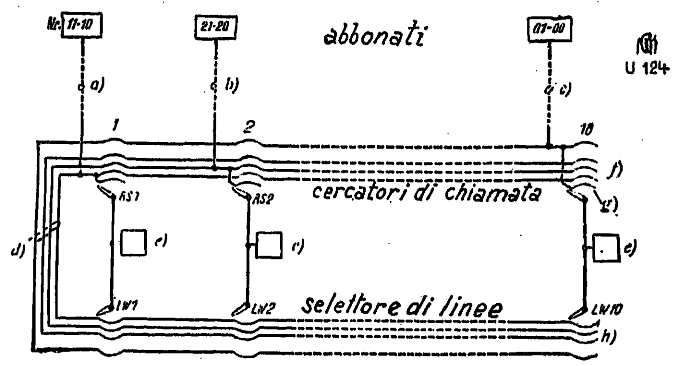


Fig. 4. — *Schema dei collegamenti del sistema «100».*

a) 10 linee (prima decade)
b) 10 » (seconda decade)
c) 10 » (decima decade)
d) 10×10 linee
e) serie di relais
f) multiplo del cercatore
g) decade supplementare
h) multiplo del selettore di linea

Si noti che tali decadi supplementari sono inoltre collegate elettricamente alle corrispondenti decadi del multiplo, cosicchè un abbonato qualsiasi, ad es., quello n. 54, può essere raggiunto dal relativo cercatore di chiamata (in questo caso il 5° cercatore), in due modi:

1) «*direttamente*» per sola rotazione (4 passi) sulla decade supplementare;

2) «*indirettamente*» per sollevamento e rotazione $(5 + 4 = 9$ passi) sul multiplo del cercatore.

Quando il cercatore si inserirà «direttamente» e quando «indirettamente»?

L'inserzione diretta di un cercatore (supposto libero) si ha quando l'abbonato chiamante appartiene alla decade che porta il numero d'ordine del cercatore stesso; ad es. se avviene una chiamata da parte dell'abbonato N. 54 (5ª decade) il 5° cercatore di chiamata, supposto libero, s'inserirà direttamente eseguendo il solo movimento di rotazione (4 passi) sulla decade supplementare, alla quale sono appunto collegati gli abbonati della 5ª decade (51, 52.... 54.... 50). Se, mentre questo cercatore è occupato, avviene una seconda chiamata in questa stessa decade (5ª), ad es., da parte dell'abbonato N. 51, è logico che questa non potrà essere smistata che da un altro cercatore libero; nel sistema Mix & Genest entra in azione il primo dei cercatori successivi liberi. Perciò, supposto che il 6° cercatore sia libero, questo dovrà inserirsi sull'abbonato 51. Ma se il 6° cercatore eseguisse il solo movimento di rotazione sulla decade supplementare andrebbe a collegarsi agli abbonati della 6ª decade (61, 62.... 60) e perciò occorrerà che esso eseguisca invece i due movimenti di sollevamento (5 passi) e rotazione (1 passo) per «cercare» l'abbonato 51 sul multiplo del cercatore. Si comprende quindi che se avvengono 10 chiamate contemporanee provenienti tutte da decadi diverse, i 10 cercatori si inseriranno tutti direttamente sulle relative decadi supplementari, mentre se le chiamate provengono in parte da decadi diverse ed in parte dalla stessa decade, alcuni cercatori si inseriranno direttamente, altri invece indirettamente.

Perciò il cercatore di chiamata dovrà eseguire al massimo 10 passi nelle chiamate dirette e 20 passi (10 di sollevamento e 10 di rotazione) nelle chiamate indirette. Poichè la pratica ha dimostrato che il 70 % delle chiamate sono dirette e solo il 30 % indirette, ne risulta che l'intervallo che passa tra il sollevamento del microtelefono e l'inserzione del cercatore sarà al massimo di 1/6 di secondo per le chiamate dirette e 1/2 secondo per quelle indirette. Soltanto in casi rarissimi, durante eccezionali punte di traffico, l'organo destinato a ripartire le chiamate tra i vari cercatori aumenterà tale intervallo fino a circa due secondi. Ciò però si verifica soltanto quando si hanno con-

(1) Qui si intende parlare del tipo Siemens & Halske antecedente al «modello 27» e precisamente di quello rappresentato a pag. 685 de *L'Elettrotecnica* del 1927.

temporaneamente 3 o 4 chiamate indirette, dove la contemporaneità devesi intendere nel senso più assoluto (7).

Da quanto esposto risulta un'altra differenza di principio fra il sistema M. & G. e quelli Western ed Ericsonn: in questi ultimi tutti i cercatori liberi si muovono contemporaneamente per smistare una chiamata e perciò essi non hanno una posizione zero, altrimenti arriverebbero tutti contemporaneamente sulla stessa linea d'abbonato. Viceversa nel sistema M. & G. per ogni chiamata si muove un solo cercatore, pur essendo a disposizione di quell'abbonato tutti i cercatori del gruppo. Quindi i cercatori hanno una posizione zero, cioè i bracci non toccano alcun contatto quando il cercatore è a riposo.

3. - Distributore delle vie di conversazione.

Questo organo è necessario per ripartire le chiamate tra i vari cercatori; esso entra quindi in azione nel solo caso di inserzione indiretta dei cercatori stessi, restando inattivo negli altri casi (70 %).

Per ogni pannello di 100 abbonati, e cioè per ogni 10 cercatori di chiamata, il sistema in questione impiega un distributore delle vie di conversazione, che consta di due piccoli selettori a rotazione, con 10 passi ciascuno.

La funzione di questo complesso è semplice: mentre il primo selettore ruota finchè ha trovato un cercatore di chiamata libero, il secondo provoca il sollevamento dell'albero del cercatore fino al livello al quale è collegato l'abbonato chiamante.

Qualcuno critica il sistema a cercatori di chiamata per quest'organo, dicendo che da esso dipende un intero gruppo e che quindi un guasto mette fuori servizio il gruppo intero; ma nel sistema M. & G. anche quando il complesso distributore è fuori servizio, si possono ancora svolgere tutte le connessioni ad inserzione diretta, che rappresentano, come già detto, il 70 % del traffico. Gli abbonati potranno ancora comunicare tra di loro e sarà soltanto ridotto il numero delle conversazioni contemporanee. Inoltre se un guasto ad un preselettore mette assolutamente fuori servizio l'abbonato relativo, un guasto ad un cercatore di chiamata permette sempre all'abbonato di conversare e provoca soltanto una riduzione nel numero delle vie di conversazione.

4. - Relais.

La questione, se debbansi adottare contatti doppi o semplici sulle molle dei relais, divide ancora i tecnici. I contatti doppi danno ottimi risultati; ma analoghi risultati si hanno con contatti semplici, quando la pressione delle molle sia sufficientemente alta (circa 25 gr). Gli americani usano contatti semplici e pare che non si decidano ad adottare il contatto doppio, poichè hanno constatato che nel sistema Bell si hanno giornalmente 42 milioni di conversazioni (anno 1925) che dipendono da 1,5 miliardi di contatti e la sicurezza di esercizio è ottima anche con il contatto semplice (7), il quale ha il vantaggio di richiedere un aggiustaggio molto più facile di quello dei contatti doppi: e ciò è tutt'altro che indifferente, quando si pensi all'enorme numero di contatti di una centrale telefonica urbana. Ad es. in una centrale di 12.000 abbonati, sistema Siemens, vi sono circa 160.000 molle di contatto! (3).

Nel sistema che descriviamo si usa il contatto semplice, ma i relais sono disposti in modo che le molle risultino verticali (fig. 5). Tale disposizione evita alla polvere di fermarsi sui contatti, come invece avviene con quelli disposti orizzontalmente: l'esperienza in proposito ha superato ogni aspettativa, poichè si è avuta una riduzione dei guasti del 50 % rispetto alla disposizione orizzontale.

Anche l'Amministrazione Germanica dei Telefoni (Reichspost) adotta tale disposizione nei relais più importanti (relais ad impulsi). Si aggiunga anche la maggiore facilità di aggiustaggio, essendo tutte le molle riportate esternamente rispetto alla serie completa di relais (fig. 5).

5. - Disposizioni pratiche.

La fig. 6 rappresenta un pannello da 100 abbonati per il sistema « 1000 ». L'altezza, compreso il basamento, è di 2570 mm e la larghezza di 1662 mm; il peso di kg 360.

Cinque sbarre metalliche orizzontali dividono il pannello in sei campi rettangolari. Nel primo, cioè in quello più alto, si vedono i quadri d'occhielli di saldatura per il collegamento dei cavi, dieci serie di relais d'abbonato coperte da cappe metalliche ed infine, a destra, le valvole a tempo (bobine termiche). Nel secondo campo: il quadro d'occhielli di saldatura, i dieci selettori di gruppo e le valvole principali (fusibili).

Nel terzo campo: Il quadro d'occhielli di saldatura, i dieci cercatori di chiamata e le relative valvole termiche.

Nel quarto campo: Il ripartitore delle vie di conversazione (a sinistra), una serie di relais per tale organo e dieci serie di relais (comuni ai cercatori ed ai selettori di gruppo) disposte ognuna sotto il relativo cercatore.

Nel quinto campo: Il quadro d'occhielli di saldatura, i dieci selettori di linea e le relative valvole termiche.

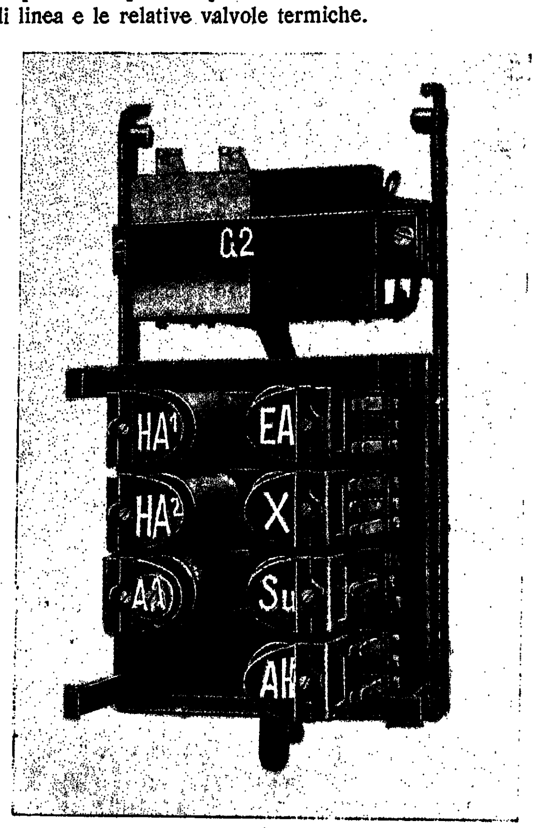


Fig. 5. — Serie intercambiabile di relais (è tolta la cappa di protezione).

Infine nel sesto campo, cioè in quello più basso: L'invertitore di poli che fornisce la corrente per i segnali di « centrale », di « libero », di « occupato » e di « chiamata », una serie di relais di segnalazione e dieci serie di relais per i selettori di linea, disposte ognuna sotto il relativo selettore.

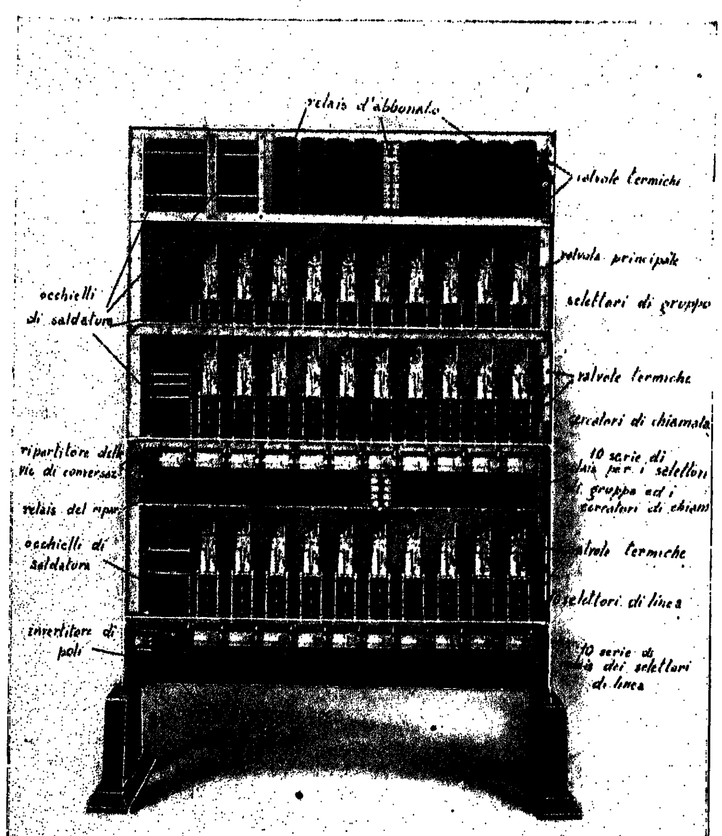


Fig. 6. — Pannello da 100 abbonati (sistema « 1000 »).

Tutte le serie di relais sono provviste di cappa di protezione; e inoltre quelle del 4° e 6° campo sono intercambiabili, essendo inserite mediante contatti a coltello.

Come si vede, la disposizione è simmetrica ed uniforme. Ogni via di connessione è costituita da un cercatore, un selettore di gruppo, ed un selettore di linea con i relativi relais, disposti tutti *sulla stessa verticale*.

Ne risulta una grande facilità di sorveglianza di tutti gli organi durante un collegamento.

6. - Risultati di esercizio.

Dopo quanto si è detto sul funzionamento teorico e sulla disposizione pratica del sistema, sarà interessante esaminare qualche risultato di esercizio. Riporto qui qualche dato sulla centrale urbana automatica di Riga (Lettonia).

Essa fu iniziata nel 1926 con 4000 linee ed ampliata successivamente fino a 13.000 linee con 12.688 abbonati allacciati (novembre 1928), oltre ad una sottocentrale di 2000 linee entrata in servizio nel gennaio 1929.

La popolazione di Riga è di 270.000 abitanti, per cui la densità telefonica risulta di 5,4 % (a Milano, che è la città italiana con maggior numero di abbonati al telefono — circa 43.000 —, la densità è del 4,43 %). La frequenza delle conversazioni è di circa 8 per giorno e per abbonato. La percentuale dei guasti nella centrale principale, riferita al numero totale di abbonati, e ricavata dai risultati d'esercizio di un mese (giugno 1929), è risultata dell'1,5 per mille al giorno, ripartità come dal diagramma della fig. 7.

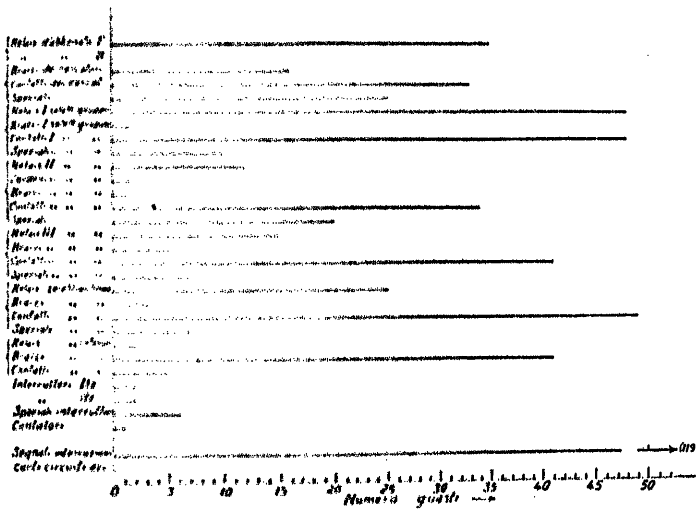


Fig. 7. — Centrale telefonica automatica di Riga.
Guasti verificatisi dal 1° al 30 giugno 1929.
Abbonati collegati : 11.593
Guasti : 1,5 ‰ al giorno

Come si vede, i guasti sono più numerosi sui contatti dei selettori (contatti di testa, interruttore automatico, ecc.) e sui contatti dei relais dei selettori di gruppo. Si crede di poter ridurre i guasti all'1 per mille con un nuovo tipo di interruttore automatico ed adottando contatti d'iridio in luogo di quelli in platite (lega di platino).

Antecedentemente (1927) l'Amministrazione Lettone aveva proceduto — per suo conto — a delle prove, eseguendo circa 30 collegamenti al giorno e classificando i guasti come appresso :

1927	Collegamenti eseguiti	Guasti	Percentuale
Giugno	800	3	0,375 %
Luglio	950	0	0,0 %
Agosto	1200	2	0,17 %
Settembre	1200	1	0,08 %
Ottobre	900	1	0,1 %
Novembre	950	0	0,0 %
Dicembre	600	0	0,0 %
Totale	6600	7	0,106 %

7. - Economia del sistema a cercatori di chiamata nelle grandi centrali urbane.

Il fattore economico è, insieme alla sicurezza di esercizio, quello predominante nella valutazione dei singoli elementi per l'impianto di una centrale automatica. A questo riguardo si riportano qui i risultati di un confronto eseguito dall'Ing. M. Langer nel suo articolo « Calcolo del numero dei selettori nelle centrali telefoniche automatiche » (E.T.Z. del 1924).

L'autore si proponeva di calcolare, nel suo esempio, una centrale da 6000 abbonati del sistema a preselettori supposto :

conversazioni per giorno e per abbonato . $= C = 15$

durata media di conversazione . . . . $= T = \dfrac{1^h}{40} = 1,5$ minuti

concentrazione nell'ora di massimo traffico nel gruppo di 100 . . . . $\Big\} = K = 12\,\%$.

In base agli stessi dati Roland Krüger (11) ha calcolato (Zeitschrift für Fernmeldtechnik, Werk-und Gerätebau) la stessa centrale, però equipaggiata secondo il sistema Mix & Genest.

I risultati sono i seguenti :

a) per il sistema a preselettori (M. Langer) :

I preselettori	6000
II »	720
I selettori di gruppo	294

b) per il sistema Mix & Genest :

I cercatori di chiamata	720
II » » »	294 (²)
I selettori di gruppo	294

Per gli altri tipi di selettori il numero è identico nei due sistemi; per entrambi si suppose una perdita teorica di I conversazione su 1000 chiamate.

Il Krüger ponendo come base che il prezzo di un selettore rotante a 10 contatti, usato come preselettore, è di circa 1/5 e quello di un selettore rotante a 20 contatti, impiegato come II cercatore di chiamata, è circa 1/4 del prezzo di un selettore tipo Strowger, arriva alla conclusione che il sistema a preselettori è più costoso di circa il 69 % di quello a cercatori.

Ciò è puramente teorico, ma è indubitabile che, se la stessa Casa costruttrice producesse i due tipi, quello a cercatori risulterebbe più economico, anche senza raggiungere la forte disparità calcolata dal Krüger. D'altra parte è da notare che i calcoli del Krüger si riferiscono al vecchio selettore S. &. H., mentre quello attuale (modello 27) è talmente compatto e leggero (kg 1,6) che produce un notevole risparmio nel peso dei pannelli e quindi sul loro costo, mentre il selettore M. &. G. (come è rappresentato in fig. 3) è molto più pesante (kg 2,8).

Un'altra caratteristica notevole del sistema M. & G. è la possibilità di « aiuto » tra i vari pannelli nelle ore di gran traffico. Ciò è una conseguenza dell'adozione della decade supplementare.

Infatti immaginiamo di disporre i vari pannelli (ad es. 4) da 100 abbonati come risulta dalla fig. 8.

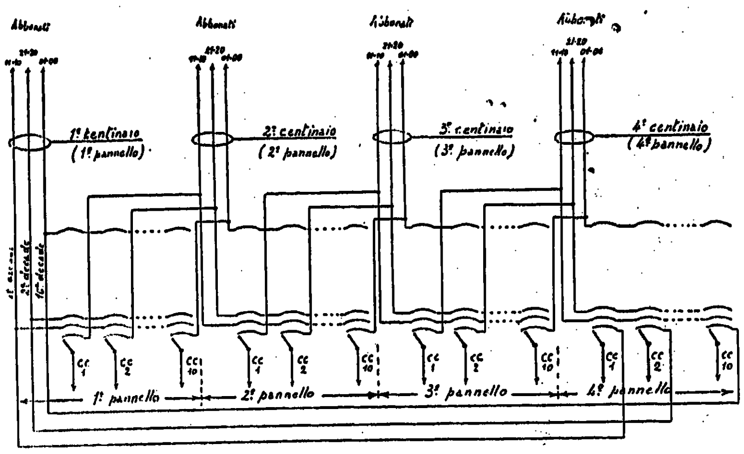


Fig. 8. — Quattro pannelli collegati con l'« aiuto di posto »
C.C. = cercatore di chiamata.

Gli abbonati del terzo centinaio sono collegati ai rispettivi livelli supplementari del secondo pannello, mentre le decadi di abbonati del secondo centinaio sono collegate rispettivamente agli altri livelli dei cercatori del secondo pannello. In sostanza quindi i cercatori del secondo pannello smisteranno le chiamate « indirette » del proprio e quelle « dirette » del centinaio successivo (3º).

Gli altri pannelli sono collegati analogamente e cioè in modo tale che le chiamate « indirette » vengono smistate dai cercatori del *proprio* pannello e quelle dirette vengono smistate dal pannello vicino (a sinistra in ordine ciclico). Si vede dalla fig. 8 che ogni pannello serve 200 abbonati, cioè si ha un raddoppiamento dei gruppi ed anche una migliore utilizzazione dei cercatori stessi. Ciò corrisponde all'aiuto di

(²) In realtà la M. & G. non usa i II cercatori di chiamata, ma solo I cercatori di chiamata, I, II, ecc., selettori di gruppo ed infine selettori di linea.

posto delle commutatoriste, nelle centrali manuali, durante le ore di gran traffico.

Tale «aiuto» tra i vari pannelli porta ad una notevole conclusione, confermata dalla pratica, e cioè che la potenzialità dei selettori risulta aumentata del 20 %.

Perciò ricordiamo che il calcolo del numero degli organi di giunzione di una centrale deve essere fatto in base al traffico che si verifica nell'ora di punta.

Adottando la formula di Poisson:

$$W_x = e^{-y} \frac{y^x}{x!}$$

dove:

W_x = probabilità di trovare x vie di connessione occupate durante l'ora di massimo traffico,

e = base dei logaritmi naturali,

y = durata media totale di conversazione (in ore) durante l'ora di massimo traffico = $S. T$,

S = numero totale degli abbonati,

T = durata media di conversazione (in ore) durante l'ora di massimo traffico,

x = numero delle vie di connessione,

e per il valore $y = 257,6$ minuti si è tracciato il diagramma a linea piena della fig. 9.

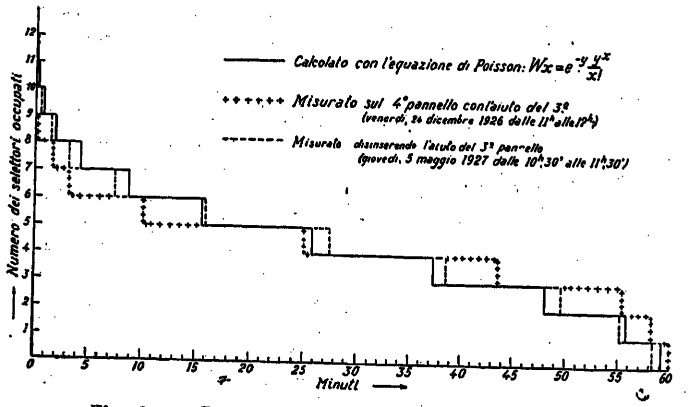


Fig. 9. — Centrale telefonica automatica di Riga.
Risultati di calcolo e di misure sul numero dei selettori occupati con $y = 257,6$ minuti.

Da esso risulta che, nell'ora di massimo traffico (ascissa) sono occupati ad es. 4 selettori durante 37,5 minuti, mentre saranno occupati 8 selettori durante soli 4,4 minuti e 12 selettori durante 0,066 minuti.

Sulle stesse coordinate è riportato un altro diagramma (linea punteggiata), riferentesi alla centrale principale di Riga e ricavato da misurazioni eseguite il giovedì 5 maggio 1927, dalle ore 10,30 alle ore 11,30.

In detta centrale vi sono 4 pannelli collegati come in fig. 8. Come si vede, risultarono occupati 9 selettori (ad es.) per 1,6 minuti, mentre dal calcolo risultarono 1,8 minuti. Questo esperimento fu eseguito sul 4° pannello disinserendo però l'aiuto del 3° pannello. Il III diagramma (linea a croci) rappresenta invece i risultati conseguiti sempre sul 4° pannello però in funzionamento normale, e cioè con l'aiuto del 3° pannello. La prova fu effettuata venerdì 24 dicembre 1926 dalle 11 alle 12. Esso indica che in nessun istante dell'ora di massimo traffico si ebbero 10 selettori occupati e che ne risultarono occupati soltanto 9 per soli 0,2 minuti, e ciò in una giornata di traffico particolarmente intenso per detta città.

Siccome anche in tempi normali il traffico sorpassa talvolta la media ed è in ogni caso necessario che le perdite di comunicazioni non superino un determinato valore (1 per mille), ne risulta che gli aumenti di traffico sono più pericolosi dove i selettori sono già completamente occupati quando il traffico è normale. Tale pericolo è quindi da escludersi in una centrale Mix & Genest calcolata al solito modo, poichè i selettori permettono un aumento del traffico del 20 % senza produrre «affollamenti» pericolosi di chiamate con relativo aumento delle perdite di comunicazioni.

8. - Conclusione.

Da quanto si è detto risulta che questo sistema di telefonia automatica rappresenta un tipo intermedio fra i noti sistemi a cercatori di chiamata (Western ed Ericsson) e quello a preselettori (Siemens) in quanto che ha alcune caratteristiche di quest'ultimo (rapidità di inserzione, comando singolo e selettore tipo Strowger) ed alcune dei primi (disponibilità di ogni organo per un gruppo di abbonati e non per un solo abbonato e quindi economia nel numero di organi di giunzione nel primo stadio di selezione).

In Germania il sistema Mix & Genest ha avuto notevoli applicazioni solo però nel campo delle centrali private, poichè l'Amministrazione Germanica prescrive, per le centrali pubbliche, un unico tipo a preselettori (sistema Reichspost).

Qui, in Italia, il sistema è poco conosciuto e la presente nota ha appunto lo scopo di illustrarlo.

Milano, 31 ottobre 1930.

BIBLIOGRAFIA.

(1) MARCO BUSCA: La pratica della telefonia automatica. - Hoepli, 1929.
(2) Ingg. ANNIGONI, FERRERIO e MOTTA: Il telefono. - Hoepli, 1920.
(3) Ing. ANGELO E. M. COSTA: Il telefono automatico e le sue applicazioni nella città di Milano. - *L'Elettrotecnica*, fasc. 9 del 25-3-1929.
(4) U. SPERANZA: La telefonia urbana ed i sistemi automatici. - *L'Elettrotecnica*, fasc. 27 del 25 settembre 1927.
(5) U. FARANDA: La telefonia urbana ed i sistemi automatici. - *L'Elettrotecnica*, fasc. 27 del 25-9-1927.
(6) Direttore G. GRABE: Possibilità di sviluppo del campo delle centrali telefoniche automatiche. - Siemens & Halske - Berlin - Siemens-stadt.
(7) Direktor ALFRED HOFFMANN: Automatische Privat - Fernsprechanlagen. - Conferenza tenuta il 22 marzo 1927 al Politecnico di Berlino.
(8) Direktor ALFRED HOFFMANN: Anrufsucher oder Vorwähler. - Zeitschrift für Fernmeldtechnick, Werk u. Gerätebau, Jahre, 1924 - Heft n. 8.
(9) Direktor ALFRED HOFFMANN: Die Beurteilung der automatischen Fernsprech - System. - Mix & Genest Nachrichten, Heft 1 - April 1925.
(10) Anleitung zum Bau von Schwachstromanlagen (manuale edito dalla Società Mix & Genest) - 8a edizione, Dicembre 1928.
(11) ROLAND KRÜGER: Die Wirtschaftliohkeit der Anrufsucher - System in den grossen Automatenämter. - Zeitschrift für Fermeldtechnick, Werk u. Gerätebau.
(12) A. LIGNELL: Experiences realisées sur le réseau télèphonique de Stockolm et concernant la sûreté de fonctionnement du systéme et son entretien. - Extrait de «The L. M. Ericsson Review» n. 7-9 du 1927.
(13) Ing. GERALD DEAKIN: Commutateur automatique, n. 7 A M.S.S. - Bell Telephone Manifacturing Co., 1925.

COMITATO CONSULTIVO DI ELETTRICITA' ANNESSO AL COMITATO INTERNAZIONALE DEI PESI E MISURE

L. LOMBARDI

Il Comitato Consultivo di Elettricità, creato in seguito al voto della settima Conferenza generale dei Pesi e Misure allo scopo di assistere e consigliare il Comitato Internazionale dei Pesi e Misure su le questioni relative ai sistemi di misura ed ai campioni delle unità elettriche, tenne il primo gruppo di adunanze a Sévres ed a Parigi nel novembre 1928, di che venne a suo tempo data notizia nel nostro giornale, e pubblicato a cura del Comitato Internazionale un esauriente rapporto nel 1929, redatto dal Dott. G. K. Burgess.

La seconda Sessione del Comitato Consultivo venne tenuta a Parigi dal 23 al 25 giugno di quest'anno, con l'intervento del Senatore V. Volterra, Presidente del Comitato Internazionale, e del Prof. P. Janet, Presidente del Comitato Consultivo; del Dott. Guillaume, Direttore del Bureau internazionale di Sévres, e del sottoscritto, membri eletti nominativamente; e dei Rappresentanti dei sei Laboratori nazionali di Berlino, Leningrado, Londra, Parigi, Washington e Tokyo; assistevano inoltre alcuni esperti ed i principali collaboratori del Bureau di Sévres. Il sottoscritto ebbe l'onorifico incarico di redigere il Rapporto generale, e ne trae argomento per informare brevemente i colleghi dell'A. E. I. e del C. E. I. sopra gli argomenti trattati e le conclusioni adottate, che attendono la ratifica del Comitato Internazionale.

I. - Unità e Misure fotometriche.

Il Comitato Consultivo ebbe dal Comitato Internazionale dei Pesi e misure l'incarico di occuparsi delle unità e misure fotometriche mediante una deliberazione, da questo adottata nel giugno 1929, nella quale venne riconosciuta la importanza della unificazione dei metodi impiegati in fotometria e della adozione di un sistema internazionale di unità di luce, e fu autorizzato il Comitato Consultivo a

sollecitare per lo studio di queste questioni la collaborazione dei Laboratori nazionali, e della Commissione Internazionale dell'Illuminazione.

Le ragioni principali, che giustificano l'intervento del Comitato Internazionale in questo campo, vennero bene illustrate in un Memoriale preliminare del Dott. Burgess, Direttore del Bureau of Standards di Washington. Questo servì di base alla discussione, contenendo diverse proposte organiche circa il modo di definire l'unità fondamentale di luce e di realizzare il campione primario; circa il modo di costituire, conservare e paragonare fra loro i campioni secondari; circa il modo di effettuare le misure di luci diversamente colorate, e circa le funzioni che potranno assumere il Comitato Internazionale dei Pesi e Misure e l'Ufficio Internazionale di Sévres in questo campo.

Circa il modo di definire l'unità fondamentale di luce, il Dott. Burgess si uniformava all'opinione già espressa dalla Commissione Internazionale dell'Illuminazione, proponendo di ricorrere per essa a un radiatore integrale a corpo nero, da utilizzarsi in condizioni determinate come campione primario, e di stabilirne la temperatura in coincidenza di quella di congelazione del platino puro. In una nota separata, che poi vide la luce nel Bollettino delle ricerche di quell'Istituto, erano descritte le principali modalità per la realizzazione pratica del campione predetto, su le quali era invocato l'esame degli altri Laboratori nazionali.

A questo riguardo il Comitato Esecutivo del Laboratorio nazionale di Fisica inglese manifestava qualche riserva circa la convenienza di fissare fin d'ora la temperatura di riferimento del corpo nero, essendo allo studio altri metodi di realizzazione; ed il rappresentante della Reichsanstalt di Berlino rivendicava a sua volta la opportunità di lasciare la questione impregiudicata, fino a che non siano esaurite importanti esperienze circa l'impiego di un corpo nero a temperatura notevolmente più elevata.

In seguito a lunga discussione, tenuta in seno a una speciale Sottocommissione tecnica, della quale facevano parte i due esperti in fotometria, Dott. Walsh del Laboratorio nazionale inglese e Dott. Dziobeck della Reichsanstalt, il Comitato Consultivo ha approvato a unanimità i voti seguenti:

a) Campione primario.

1. - Il Comitato Consultivo di Elettricità appoggia l'opinione della Commissione Internazionale dell'Illuminazione, secondo la quale un radiatore a corpo nero, utilizzato in condizioni determinate, dovrebbe allo stato attuale della tecnica adottarsi come campione primario di luce.

2. - Il Comitato Consultivo prega i diversi Laboratori nazionali di esaminare le norme per la costruzione e la messa in pratica del corpo nero, formulate dal Bureau of Standards, e di presentare le loro osservazioni relativamente ai mezzi più adatti alla realizzazione del campione così determinato.

3. - Il Comitato Consultivo raccomanda di eseguire altre misure dello splendore del radiatore a corpo nero, specialmente nelle condizioni corrispondenti alle norme proposte, od almeno in condizioni ad esse paragonabili.

b) Unità di luce.

1. - Il Comitato Consultivo ritiene che non sarebbe praticamente conveniente cambiare l'unità generalmente adoperata in vari Paesi dal 1909 in qua, e adottata dalla Commissione Internazionale della illuminazione.

2. - Il Comitato Consultivo esprime il desiderio che tutti i Paesi possano accordarsi per l'accettazione di questa unità, allo scopo di realizzare un sistema di misure uniforme appena saranno risolte alcune questioni che si trovano attualmente allo studio.

c) Conservazione delle unità.

1. - Il Comitato Consultivo propone che i Laboratori nazionali scambino e confrontino immediatamente gruppi di lampade a filamento di carbone, ovvero altre lampade utilizzate come campioni secondari di colore corrispondente, e presentino al Comitato Internazionale dei Pesi e delle Misure informazioni precise circa i valori relativi delle unità di intensità luminosa, quali sono attualmente conservate nei differenti Laboratori.

2. - Supponendo che le differenze, riscontrate fra i vari campioni su la base di tali confronti, vengano eliminate mediante un accordo fra i laboratori nazionali, il Comitato Consultivo propone di effettuare in avvenire confronti periodici sotto gli auspici del Comitato internazionale.

3. - In considerazione dell'importanza dell'uniformità e stabilità dei valori attribuiti ai campioni secondari in uso, il Comitato Consultivo raccomanda che le eventuali correzioni, che per essi si rendessero necessarie in relazione al campione primario, vengano stabilite per convenzione internazionale, approvata dal Comitato Internazionale dei Pesi e Misure.

d) Campioni secondari per luci di colore diverso.

1. - Il Comitato Consultivo riconosce la importanza delle ricerche, che si stanno eseguendo dai Laboratori nazionali su la trasparenza dei filtri colorati, ed esprime la speranza che esse possano condurre a un accordo internazionale sul metodo da seguire nelle misure e sui coefficienti da adottare per i diversi filtri.

2. - Il Comitato Consultivo sarà lieto di ricevere per istruzione sua, e per poterle trasmettere al Comitato Internazionale dei Pesi e Misure, rapporti intorno ai progressi di quelle ricerche, tali da poter essere pubblicati.

*

Oltre a queste questioni di carattere strettamente tecnico, il Comitato Consultivo ha lungamente discusso la funzione che potrà riserbarsi al *Bureau* Internazionale in relazione alle Unità e Misure fotometriche, al quale riguardo le opinioni dei Membri ed Esperti erano sostanzialmente divergenti. Ritenevano in fatti i due Esperti dei Laboratori inglese e tedesco, con l'appoggio dei loro colleghi ufficialmente delegati, che per l'esame e la trattazione di tutti i problemi attinenti alla fotometria dovesse istituirsi un nuovo Comitato Consultivo, indipendente da quello di Elettricità; laddove i componenti di questo a maggioranza giudicavano che fosse sufficiente l'aggiunta di alcuni membri particolarmente competenti, per i quali due posti sono tuttora disponibili nel Comitato, ed un terzo potrà esserlo in base al Regolamento recentemente apprestato, che riconosce al Direttore del *Bureau* di Sévres la qualità di Membro di diritto, e lascia scoperto uno dei posti riservati ai Membri elettivi. La ragione più grave contro la creazione del Comitato separato scaturiva dal fatto, che questa è esclusivamente di competenza della Conferenza generale dei Pesi e Misure, la quale non tiene le Riunioni se non a lunghi intervalli, laddove l'aggiunta dei nuovi Membri al Comitato esistente, entro i limiti previsti dalla Conferenza precedente, potrà aver luogo per deliberazione del Comitato Internazionale, che terrà la prossima Riunione nel 1931, e che d'altronde ha già conferito al Comitato Consultivo attuale il mandato di occuparsi della questione.

Un ordine del giorno, allestito dal Prof. Janet e dal sottoscritto, venne dopo ampio dibattito e con una piccola variante approvato a unanimità nel testo che segue:

«Il Comitato Consultivo di Elettricità, incaricato dal Comitato Internazionale dei Pesi e Misure di consigliarlo su tutte le questioni relative ai metodi di misura ed alle unità ed ai campioni di luce, e autorizzato a sollecitare per lo studio di tali questioni la cooperazione dei Laboratori nazionali e della Commissione internazionale dell'Illuminazione:

«crede di dovere anzitutto riconoscere il valore eccezionale delle ricerche già eseguite nel campo fotometrico da diversi Laboratori nazionali e privati, ed esprime la speranza che tali ricerche vengano proseguite con la massima attività;

«apprezza egualmente l'importanza dei lavori intrapresi al medesimo scopo dalla Commissione Internazionale della Illuminazione, che li potrà con grande vantaggio proseguire col concorso dei vari Comitati nazionali aderenti;

«ritiene ciò non pertanto che una funzione speciale debba riserbarsi al *Bureau* internazionale di Pesi e Misure per la unificazione delle unità e dei campioni di luce».

A questo scopo il Comitato Consultivo di Elettricità ha emesso i voti seguenti:

a) Che la sua composizione sia allargata mediante l'aggiunta di Membri effettivi e di Esperti particolarmente competenti nelle questioni fotometriche, in modo da assicurare al *Bureau* internazionale l'assistenza tecnica e scientifica necessaria, riservando alla Conferenza generale dei Pesi e Misure la cura di decidere circa l'eventuale opportunità di costituire a tale scopo un Comitato Consultivo speciale.

b) Che nella creazione dei nuovi Laboratori del *Bureau* internazionale una sezione speciale venga riservata alle ricerche ed ai lavori di fotometria.

c) Che, in attesa che questo Laboratorio sia convenientemente attrezzato per partecipare alle ricerche predette, il *Bureau* internazionale assuma l'incarico di centralizzare e coordinare i risultati che saranno ottenuti dai diversi Laboratori nazionali.

II. - Unità Elettriche.

La questione delle Unità Elettriche fu la prima e la più importante, tra quelle di cui il Comitato Consultivo venne investito fin dalla sua costituzione, e le proposte, da esso formulate a questo riguardo nella sua prima Sessione del 1928, vennero integralmente approvate dal Comitato Internazionale dai Pesi e Misure, e sono riassunte nel primo Rapporto del Direttore G. K. Burgess. In conformità dei voti colà espressi, parecchi Laboratori nazionali hanno proseguito le loro ricerche, intese a fissare con tutta l'esattezza ne-

cessaria i rapporti esistenti fra le unità assolute del sistema C.G.S. e quelle internazionali di f.e.m. e di resistenza, rappresentate dai loro campioni primari. Rapporti interessanti a questo riguardo vennero presentati dai Laboratori nazionali di Londra, Leningrado, Tokyo e Washington, ed essi saranno riprodotti in allegato al Rapporto Generale della seconda Sessione. In essi è bene riassunto lo stato attuale della questione, concernente le unità fondamentali delle grandezze elettriche; sono denunciati i risultati delle misure di confronto, eseguite fra i campioni dei diversi Laboratori, e prospettate le norme da seguire nella loro riproduzione, nei trasporti e nelle verifiche ulteriori, con suggerimenti appropriati circa il modo di determinare i valori più attendibili delle Unità internazionali.

In base alle proposte di una speciale Commissione tecnica, e in seguito a matura discussione, il Comitato Consultivo di Elettricità ha unanimemente approvato le seguenti conclusioni:

1. - Per quanto riguarda l'unità di resistenza, visto che i metodi per la determinazione assoluta dell'ohm sono sufficientemente progrediti, e l'accordo fra le misure relative ai campioni secondari in forma di spirali di manganina dei diversi Laboratori è raggiunto nei limiti di precisione delle misure, non è necessario per ora di riprenderne il confronto con i campioni a mercurio.

2. - Per quanto riguarda le unità di f.e.m. al contrario i confronti internazionali rivelano differenze eccedenti i limiti di precisione possibile fra gli elementi campione dei vari paesi, onde i Membri del Comitato ritengono necessaria la ripetizione delle misure sopra gli elementi normali Weston di ciascun laboratorio nazionale mediante il voltametro ad argento.

Le condizioni d'impiego di questo sono abbastanza bene precisate nel Rapporto del Congresso internazionale tenuto a Washington nel 1910. I Membri del Comitato raccomandano all'attenzione dei Laboratori come dispositivo da impiegare quello di Smith o di Kohlrausch, evitando la presenza di ogni sostanza organica, che nuoce al deposito elettrolitico. I gruppi di elementi Weston, preparati nei diversi laboratori, potranno considerarsi come sufficientemente costanti, almeno fino a quando non venga stabilita l'unità assoluta di corrente.

Per ciò che riguarda la collaborazione del *Bureau Internazionale* il Comitato consuntivo ha formulato le proposte seguenti:

1. 2. - Il Bureau internazionale dovrà essere attrezzato in modo, da poter paragonare i campioni di resistenza di 1 ohm e quelli di f.e.m. colla precisione di 1 milionesimo. Il tipo di attrezzatura dovrà essere discusso e fissato dal Comitato Consultivo;

3. - I diversi laboratori nazionali forniranno al Bureau a titolo di prestito due bobine campione di 1 ohm, ed un gruppo di almeno 12 elementi campione;

4. 5. - Tali campioni dovranno essere al Bureau paragonati fra loro almeno ogni sei mesi, e ad intervalli regolari di tempo dovranno organizzarsi accuratamente i confronti dei campioni esistenti nei diversi paesi;

6. 7. - I metodi di misura dovranno essere approvati dal Comitato Consultivo, ed ogni paese dovrà essere dettagliatamente tenuto al corrente dei risultati di tutti i confronti eseguiti;

8. - Ogni laboratorio nazionale da parte sua trasmetterà al Bureau un rapporto annuale su le misure in esso eseguite, e questi rapporti saranno distribuiti ai Membri del Comitato Consultivo;

9. - Il Comitato Consultivo dovrebbe adunarsi ancora una volta prima della Conferenza Internazionale del 1933, per formulare le proposte che dovranno essere a questa presentate, esaminare i risultati delle misure che gli saranno pervenuti, e assegnare i valori del campione internazionale di resistenza e di f.e.m. in relazione alle unità assolute;

10. - Ogni Laboratorio Nazionale è invitato a trasmettere al Bureau internazionale un rapporto scritto sopra i migliori apparecchi da acquistare e metodi da seguire nei lavori sopra le unità elettriche e fotometriche.

III. - Regolamento interno del Comitato Consultivo di Elettricità.

Il Comitato Consultivo ha finalmente preso in esame lo schema di Regolamento interno, per esso allestito dal Comitato Internazionale dei Pesi e Misure nella Sessione del 1929, e vi ha apportato alcuni emendamenti. Il testo relativo, al pari di tutte le proposte e conclusioni precedenti, dovrà essere sottoposto alla approvazione definitiva del Comitato Internazionale nella Sessione dell'anno prossimo.

IV. - Raccomandazione del Comitato Internazionale di Comunicazioni radioelettriche.

Questo Comitato, riunito all'Aja nel settembre 1929, ha trasmesso al Bureau internazionale dei Pesi e Misure la raccomandazione di organizzare, in quanto sia possibile, misure internazionali di confronto fra i campioni nazionali di frequenza. Il Comitato consultivo di Elettricità, non investito per anco della questione, non potè pronunciarsi in merito, ma si dichiara ben disposto di occuparsi della questione, se quella raccomandazione verrà sanzionata dal Comitato per le Radiocomunicazioni nella sua prossima riunione a Madrid, e se il Comitato Internazionale dei Pesi e Misure crederà di accettarla.

V. - Lavori di ampliamento del Bureau International des Poids et Mesures.

In occasione della sua seconda adunanza al Padiglione di Breteuil, il Comitato Consultivo di Elettricità ha potuto visitare i nuovi locali in corso di costruzione, destinati all'ampliamento dei Laboratori. Il progetto di essi venne approvato dal Comitato Internazionale durante la Sessione del 1929, e i lavori relativi vennero rapidamente portati a compimento nella parte muraria, laddove le opere di finitura interne dovettero subire un considerevole ritardo, a causa della grande umidità manifestatasi nella stagione primaverile. La possibilità di tale ampliamento è dovuta al Governo Francese, che ha concesso il terreno necessario, ed all'*International Education Board*, il quale ha generosamente sopperito al fabbisogno dei mezzi finanziari.

Roma, 1 Settembre 1930.

:: SUNTI E SOMMARI ::

APPLICAZIONI VARIE.

H. HEINRICH — **L'applicazione del giroscopio sulle navi per eliminare il rullio.** (The El. J., giugno 1930, pag. 363).

Un giroscopio di notevoli dimensioni è stato montato recentemente su un yacht per diporto. La massa giroscopica del peso di 10 tonnellate ruota con una velocità di 1300 giri/minuto attorno ad un asse verticale entro una robusta armatura che a sua volta può girare attorno ad un asse orizzontale disposto trasversalmente alla nave. Se si imprime all'armatura una rotazione mentre la massa giroscopica è in movimento, sui suoi sopporti si esercitano due forze verticali di direzione opposta che fanno inclinare la nave su un fianco o sull'altro a seconda del senso nel quale è stata impressa la rotazione. Basterà quindi che la coppia giroscopica sia sempre diretta in direzione opposta a quella che produce il rullio perchè l'ampiezza delle oscillazioni trasversali della nave risulti diminuita. Il movimento dell'armatura è regolato automaticamente da un piccolo giroscopio ausiliario che alla velocità di 500 giri/minuto può avvertire l'arrivo di un'ondata trasversale e fare da relais per il comando del motore di precessione. L'intervallo di tempo che intercorre fra l'arrivo dell'ondata e l'inizio dell'avviamento di questo motore è di 1/4 di secondo. Per impedire che il motore di precessione continui a girare per inerzia anche quando l'ondata è passata, sono stati montati sul suo albero dei freni dinamici e magnetici molto energici che entrano in funzione quando il carico del motore scende al disotto del 25 % del carico normale.

Il motore che avvia la massa giroscopica è del tipo a gabbia ed ha una potenza di 88 kW; l'avviamento partendo da fermo richiede circa un'ora e mezza. Se il mare è poco mosso può anche bastare una velocità di 1000 giri/minuto. La c. a. trifase necessaria per il motore d'avviamento è fornita da un apposito gruppo motore-generatore.

Il motore di precessione è invece a c. c. ed ha una potenza di 15 kW con una velocità compresa fra 450 e 550 giri/minuto; all'avviamento è previsto che debba sviluppare una potenza doppia. L'ampiezza delle oscillazioni trasversali rilevate sulla nave in condizioni di mare molto mosso è risultata inferiore a 3° mentre senza la stabilizzazione giroscopica sarebbe stata superiore ai 10°. *I. L.*

CONDUTTURE.

H. THOMA — **Ammortizzamento delle oscillazioni dei conduttori di linee di trasmissione.** (E. T. Z., N. 22 del 29 maggio 1930, pag. 765).

L'A. accenna ad esperimenti eseguiti su modelli per determinare la causa e per eliminare le oscillazioni dei conduttori di linee di trasmissione: le prove hanno mostrato che in conduttori cavi dei piccoli fori praticati normalmente all'asse del conduttore bastano ad eliminare le origini reali delle oscillazioni. Con conduttori pieni si è trovato che, facendo uso di corde con scanalture (a sezione a settore in luogo delle solite corde a sezione circolare), si può ottenere una notevole eliminazione delle oscillazioni stesse. *T. S.*

R. D. LEVY — **Riscaldamento dei cavi nei condotti sotterranei.** (Gen. Elec. Rev., marzo 1930, pag. 239).

Le perdite dei cavi provengono dal rame per resistenza ohmica, dal dielettrico per resistenza e conduzione e dall'armatura per resistenza alle correnti d'induzione. La perdita nel dielettrico aumenta colla temperatura, e poichè il rame è la parte più calda del cavo, la maggior parte delle perdite nel dielettrico avviene nella porzione vi-

cina al rame. La trasmissione di calore si verifica nel seguente modo: le perdite nel rame e nel dielettrico passano dal rame allo isolamento, attraversano l'isolamento e da questo vanno all'armatura. Alle perdite nel rame e nel dielettrico si uniscono quelle della armatura stessa; tutte queste perdite passano nell'aria del condotto. Il passaggio poi dall'interno all'esterno del calore sviluppatosi ogni condotto costituisce un fenomeno molto complesso. L'A. considera questa trasmissione di calore suddividendola in quattro parti:

1) Resistenza termica d'isolamento; 2) Resistenza termica di emissività dall'armatura all'aria; 3) Resistenza termica effettiva per ciascun condotto; 4) Resistenza termica da ogni condotto alla superficie esterna della fascia.

Mediante simboli, formule e diagrammi, l'A. determina le relazioni tra temperatura e corrente nel cavo. *C. G. E.* (*).

E. Wist — **Ricerca sulle correnti di scarica superficiale negli isolatori sospesi.** (E. u. M., N. 13, 30 marzo 1930).

Le correnti dovute alla scarica superficiale degli isolatori non hanno importanza apprezzabile agli effetti dell'esercizio delle reti industriali: sono invece una delle più importanti cause di perturbazioni delle radio-audizioni per le stazioni riceventi situate in prossimità delle linee elettriche. L'influenza sfavorevole è più accentuata in condizioni di cattivo tempo, quando gli isolatori sono danneggiati e sporchi. Per determinare l'entità delle correnti di scarica l'A. ha eseguito delle prove sopra gli isolatori tipo Hewlett di una linea trifase a media tensione che, in vicinanza di una fabbrica di cemento, si presentavano con la superficie interamente ricoperta da un sottile strato di cemento. Le prove furono eseguite nel laboratorio per le alte tensioni dell'Istituto di Elettrotecnica a Vienna e condussero ai seguenti risultati qui riassunti: Se l'isolatore è asciutto non si riscontra nessuna differenza nelle correnti di scarica sia che esso sia pulito oppure coperto da uno strato di cemento; sotto pioggia, quest'ultimo provoca una corrente di scarica superiore del 50-100 % a quella dell'isolatore pulito. In generale, le prove hanno dimostrata l'influenza dannosissima dello strato di cemento che ha per effetto, non solo di coprire la superficie vetrificata dell'isolatore, ma anche di renderla igroscopica e quindi di diminuire fortemente la resistenza alla scarica superficiale in presenza di umidità, nebbia, pioggia. *V. D. Ma.*

FISICA E CHIMICA.

B. L. Robertson — **Analisi dimensionale.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1930, pag. 207).

La maggior parte delle quantità fisiche suscettibili di misura sono espresse in funzione delle tre dimensioni fondamentali: M = massa, L = lunghezza, T = tempo. E' molto spesso opportuno scrivere le varie relazioni esistenti nella meccanica, in forma dimensionale in modo da rendersi subito conto delle relazioni esistenti fra i vari termini. Vengono riportate perciò in una tabella le dimensioni delle principali grandezze meccaniche, e viene data l'indicazione del modo come le stesse si possono ricavare. Nel passare da una unità di misura ad un'altra si può eseguire facilmente il calcolo coll'analisi delle dimensioni della grandezza di cui si tratta e con l'aiuto dei fattori di conversione fondamentali. Coll'applicazione delle dimensioni si può fare una verifica delle equazioni note, nelle quali, le dimensioni di ambedue i membri debbono essere le stesse.

Un'applicazione interessante è la determinazione a priori della forma di un'equazione relativa ad un dato fenomeno, della quale resta a determinarsi sperimentalmente il solo coefficiente. Questa operazione si effettua nel seguente modo: Si suppone che l'equazione sia espressa sotto forma di monomio e sia funzione sconosciuta di tutte le grandezze che, a nostro criterio, possono influire nella sua determinazione. Scrivendo le dimensioni di ogni grandezza, si ottiene un'espressione in funzione delle tre dimensioni fondamentali M, L e T. Eguagliando gli esponenti di esse nei due membri, si ottengono tre equazioni che permettono, in moltissimi casi, a parte il coefficiente, di scrivere la formula.

Nell'ingegneria, capita molto spesso di eseguire delle prove preliminari sopra modelli. Come si debbono predisporre le cose perchè dal modello si possa dedurre con sicurezza il comportamento della macchina o dell'apparecchio progettato? Lo studio delle dimensioni delle grandezze in giuoco permette di determinare le condizioni, nelle quali il modello si comporta in modo simile all'apparecchio che interessa. Questo metodo si adotta con successo per lo studio del movimento dei solidi nei fluidi (liquidi e gas) e dei fluidi nei tubi. Dopo un esempio relativo alla resistenza del mezzo, l'A. mostra come si possa predeterminare, con la sola scorta delle perdite di carico dell'acqua in condotti forzati, le perdite di carico in un tubo percorso da mercurio. *C. G. E.*

ILLUMINAZIONE E FOTOMETRIA.

M. Pirani — **Progressi e possibilità di perfezionamento nel campo dei tubi luminosi.** (E. T. Z., N. 25 del 19 giugno 1930, pag. 889).

Come è noto, i filamenti finora usati per illuminazione nelle lampade elettriche ad incandescenza hanno uno scarso rendimento, perchè una gran parte dell'energia viene irradiata sotto forma di calore e non viene percepita dall'occhio umano. Invece coi tubi a gas rarefatti, detti anche a luce fredda, l'irradiazione di energia calorifica è molto minore. Nella tecnica più recente di questi tubi, si usano catodi incandescenti, specialmente costituiti da ossidi: in tal modo la caduta di tensione nel catodo viene ridotta al minimo, a frazione di un volt. I tubi possono venir inseriti direttamente nella rete per mezzo di preinserzione di una resistenza o di una bobina di impedenza. Gli elettrodi sono poco cimentati e così si possono raggiungere intensità elevate di corrente fino a 100 A con forti intensità luminose. In tal modo però il vetro del tubo viene fortemente riscaldato. Si arma perciò il tubo con un velo metallico, una rete di tungsteno, ad esempio. Allora si possono raggiungere intensità luminose come nelle più grosse lampade a incandescenza. Il colore della luce è caratteristico, come è noto, per ogni qualità di gas che riempie il tubo e non dipende dalle condizioni di rarefazione del gas stesso. Un tubo con anidride carbonica dà una una luce avente uno spettro molto simile a quello dei raggi del sole. Inoltre si può ottenere una illuminazione simile a quella della luce solare mettendo insieme e dosando opportunamente tubi con luci di colorazione diversa, quella rossa del neon, quella gialla del sodio e quella azzurra del mercurio. Coi tubi si possono anche produrre raggi infrarossi e ultravioletti. *T. S.*

IMPIANTI.

M. M. Samuels — **I valori dell'isolamento.** (E. W., 14 giugno 1930, pag. 1207).

I valori cui si riferisce l'articolo, non sono quelli assoluti, ma i valori relativi del grado di isolamento dei vari elementi di un impianto, rispetto a quello di un elemento assunto come fondamentale. Su questa base l'A. discute sette casi tipici.

Il valore dell'isolamento del polo di un trasformatore dovrebbe essere maggiore di quello della linea; ma vi si oppongono ragioni economiche, senza notare che il grado d'isolamento della linea non è sempre ben definito; ciò renderebbe impossibile una standardizzazione sui trasformatori. Il meglio è di scegliere l'isolamento del trasformatore più elevato possibile con solo riguardo alle condizioni d'economia.

Il grado d'isolamento del trasformatore dovrebbe sempre superare quello del polo al fine di assicurare una certa attitudine autoprotettiva alla macchina. Il polo dell'interruttore dovrebbe pure possedere un grado di isolamento superiore a quello del polo del trasformatore affinchè in caso di guasto salti prima l'isolatore del trasformatore e rimanga l'interruttore intatto e pronto a funzionare. Questo modo di concepire il trasformatore come valvola di protezione dell'interruttore è un po' pericoloso e si oppone alla standardizzazione in fatto di isolatori. La questione è di molteplice aspetto; occorre anche tener conto del valore assoluto della tensione, dell'importanza dell'impianto, se principale o secondario, ecc.

In relazione a tutti gli elementi ora ricordati le sbarre omnibus dovrebbero poi avere sempre un grado di isolamento più elevato. Lo stesso valore attribuito alle sbarre o ai passanti dovrebbe conservarsi anche per i sezionatori, le derivazioni, ecc. La presenza di scaricatori od altre protezioni contro le sovratensioni non dovrebbe mutare il grado di isolamento delle singole parti ciascuna delle quali deve avere un certo potere autoprotettivo, mentre lo scaricatore interviene nei casi eccezionali. La riduzione del grado di isolamento di una o più palificazioni in prossimità della centrale o di una stazione, deve intendersi solamente come mezzo protettivo (paragonabile ad una valvola) della stazione. *G. Cc.*

R. D. Evans e W. A. Lewis — **I tempi di manovra degli interruttori rapidi.** (E. W., 15 febbraio 1930, pag. 336).

Gli AA. si propongono di calcolare il tempo (in cicli) entro il quale in caso di corto circuito, l'impianto mantiene la sua stabilità di funzionamento, senza che le macchine escano di sincronismo. Il calcolo è basato sulla conoscenza della reattanza (percentuale) degli elementi dell'impianto, del fattore d'inerzia delle macchine (kW al sec per kW) ed è condotto con l'ausilio di tabelle e diagrammi (a seconda del tipo di guasto, verso terra o verso fase) per il caso di un impianto tipico con due linee in parallelo, tenuto conto di numerosi fattori correttivi che gli AA. specificano con molta chiarezza. La trattazione assai interessante anche se ha carattere teorico più che applicativo, è seguita da una breve discussione sui modi di rendere minimi i disturbi al servizio in caso di corto circuito, sia con l'uso di interruttori ad azione ultra rapidi (funzionanti nell'intervallo di tempo sopra calcolati), sia con la messa a terra del neutro attraverso spirali di self, sia agendo sull'eccitazione. *G. Cc.*

R. M. Smith — **L'azione intempestiva dei relais di terra.** (E. W., 31 maggio 1930, pag. 1092).

I relais direzionali di terra agiscono intempestivamente allorchè due fasi sono misultaneamente messe a terra in due punti diversi del circuito. Questo inconveniente attenua i rilevanti vantaggi di tali relai impiegati efficacemente per i guasti verso terra. Per evitarlo, vi sono due soluzioni: l'adozione di un elemento direzionale con un angolo di fase caratteristico tale che il relai intervenga tanto nel caso di un semplice guasto verso terra come di un guasto interessante due fasi; oppure l'impiego di un relai ausiliario che blocchi quello principale nel caso in cui l'azione di questo sia inopportuna. La prima soluzione è di difficile realizzazione: dai calcoli dell'A. risulterebbe

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

che il relais dovrebbe chiudere i contatti in un intervallo angolare superiore a 180°, sino a 285° ed aprirli nei rimanenti 75°. La seconda soluzione è più pratica e si potrebbe realizzare connettendo un relai ad azione istantanea e a massima corrente in serie col relai di terra. La questione si complica nel caso di sistemi col neutro messo direttamente a terra; in tali casi converrebbe inserire altri relai ausiliari a minima tensione essi pure capaci di bloccare il relai di terra. Delle possibili soluzioni l'A. espone i diagrammi vettoriali e lo schema dei collegamenti. *G. Cc.*

MATERIALI.

F. P. WILSON — **L'applicazione dell'ossigeno e dell'idrogeno ai processi industriali. Elettrolene.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1930, pag. 222).

L'elettrolene è un gas che può sostituire l'idrogeno in quasi tutte le sue applicazioni industriali; e la sua produzione, con processo recentissimo, soddisfa bene alle esigenze di economia, sicurezza d'esercizio, e variabilità di composizione, a seconda delle diverse necessità di impiego. Con l'opportuna scelta del gas greggio, dal quale si ricava il prodotto, è possibile cambiare a volontà il peso specifico, la conduttività termica, il calore specifico, l'infiammabilità, la temperatura della fiamma, il potere calorifico, l'effetto carburante o decarburante. E' noto che gli idrocarburi, quando vengano riscaldati al contatto dell'aria, si scindono separando l'idrogeno ed il carbonio; il nuovo processo comprende la decomposizione parziale o totale di idrocarburi con o senza intervento di vapore d'acqua e con produzione di miscele principalmente d'idrogeno con biossido e monossido di carbonio. La materia prima adoperata generalmente è il gas illuminante, costituito in gran parte di metano; ma possono servire anche numerosi altri gas (butano, propano, etano, ecc.). Si fa variare la temperatura di decomposizione degli idrocarburi a seconda dell'uso per il quale l'elettrolene deve servire. Vennero tracciate delle curve, che danno la composizione percentuale della miscela decomposta in funzione della temperatura. La quantità di vapore d'acqua viene stabilita cogli stessi principii, cioè a seconda della composizione che la miscela dovrà avere in definitiva. E' possibile ridurre a zero la quantità di monossido di carbonio, trasformandolo completamente in CO_2, che è facile separare qualora occorra idrogeno puro.

Il volume di elettrolene generato è sempre maggiore di quello del gas greggio impiegato. Nel caso della completa dissociazione del gas di coke, il volume diviene doppio. In tal caso la composizione è risultata all'analisi del 72 per cento di idrogeno, 23 per cento di monossido di carbonio e 5 per cento di gas inerte. Con metano si ottiene la miscela di 75 per cento idrogeno e 25 per cento CO. Il potere calorifico risultante è minore, ma il valore commerciale del prodotto è più elevato. L'impianto costa poco e l'operazione non presenta alcun particolare pericolo di esplosione (valgono le norme di sicurezza che si osservano normalmente nelle manipolazioni di gas infiammabili). Non è necessario un serbatoio o gasometro, perchè la produzione è quasi immediata e dipende dalla erogazione del gas adoperato come materia prima. La regolazione della temperatura e del vapore d'acqua è automatica. Per consumi costanti e noti è possibile rendere automatica la manovra della valvola di efflusso dell'elettrolene. Nei casi di erogazione molto variabile, per il migliore rendimento dell'impianto è preferibile l'installazione di una batteria di unità elementari invece che di un solo generatore di grande capacità. L'ingombro dell'impianto è un fattore trascurabile. Per 300 m^3/ora di elettrolene, il generatore occupa una superficie di 4 metri quadrati, ed un'altezza di 4 metri. Con l'esatta conoscenza dei costituenti è possibile stabilire le equazioni termiche delle reazioni; il rendimento del generatore dipende dalle perdite per irradiazione e dalle possibilità di ricupero del calore. *C. G. E.*

MISURE: METODI ED ISTRUMENTI.

W. B. KOUWENHAVEN e S. K. WALDORF — **Il controllo termostatico al mezzo grado.** (E. W., 14 giugno 1930, pag. 1214).

In alcune ricerche sperimentali sulle proprietà elettriche degli olii e delle carte impregnate si fa uso di piccoli serbatoi a vuoto, le cui temperature devono potersi mantenere costanti a diversi valori. Il dispositivo descritto dagli AA. permette di controllare termostaticamente i serbatoi con differenze inferiori al mezzo grado. Esso è basato sull'uso di un termometro a resistenza in congiunzione con un ponte di Wheatstone di cui i termometri stessi formano un braccio. Un selettore è impiegato per connettere ciclicamente i termometri di ciascun serbatoio al ponte e ai *relai* che regolano la corrente del circuito di riscaldamento. Tale circuito è regolato da un banco a lampade, a serie di cui una sezione è costante e l'altra connessa o distaccata per mezzo del succitato *relai*. Particolarmente interessante è il selettore comandato a motore che agisce ad impulsi per azione di un operatore a contatto con comando ad orologeria. Un braccio rotante provvede ad esplorare successivamente i termometri dei vari serbatoi e, avviando l'impulso, il relai viene messo in azione o no, a seconda quanto indica la resistenza del termometro, messa in evidenza dal galvanometro del ponte. Il dispositivo è stato impiegato per regolare temperature tra 26° e 110° e per quanto sia garantito al mezzo grado, i diagrammi di prova non rivelano differenze superiori al decimo di grado. *G. Cc.*

MOTORI ELETTRICI.

A. HEYLAND — **Motore sincrono con buon avviamento, elevato rendimento e caratteristica stabile.** (E. T. Z., N. 22 del 29 maggio 1930, pag. 767).

L'A espone la teoria fondamentale di un motore sincrono nel quale, come in un motore sincrono normale con poli salienti, il circuito di eccitazione è costituito da bobine di eccitazione avvolte attorno ai nuclei polari dell'induttore; in esso però, per mezzo di una seconda fase sull'induttore, si ottengono assai migliori condizioni di avviamento. Inoltre il motore da vuoto a pieno carico ha caratteristica stabile anche con minimo traferro tra induttore e indotto, di guisa che il peso di rame delle bobine di eccitazione, e perciò le perdite di eccitazione, possono essere mantenute entro limiti molto bassi. *T. S.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

F. S. MABRY — **Eliminazione, negli apparecchi radioriceventi, dei disturbi causati dalle linee di trasporto d'energia.** (Electric Journal, Vol. 27, N. 4, aprile 1930, pag. 211).

Nelle linee ad alta tensione ed in particolare in quelle portate da isolatori rigidi possono verificarsi scariche oscillanti a causa di un imperfetto contatto fra il filo e la legatura e ciò per effetto della corrente di capacità attraverso l'isolatore e la terra. Sono queste scariche che propagandosi lungo la linea diventano causa di disturbi per gli apparecchi posti nelle vicinanze.

L'A. fa notare che la soluzione radicale, per eliminare l'inconveniente, costituita dal rifacimento della linea con totale sostituzione degli isolatori per mezzo di altri di tipo speciale, non è cosa economicamente conveniente ed espone quindi una variante, che permette di raggiungere in modo assai meno costoso lo stesso scopo. Egli limita il tratto di linea da isolare — in modo speciale — alla sola sezione in prossimità della quale sono raggruppati gli apparecchi radioriceventi e impedisce il propagarsi delle perturbazioni a questo tratto di linea mediante l'interposizione di convenienti circuiti d'arresto. Ognuno di questi è costituito da una grossa spirale d'induttanza avvolta in due strati, in modo da dar luogo ad una conveniente capacità distribuita, così che l'insieme costituisca un circuito d'arresto per le alte frequenze. Queste spirali, che vengono inserite su ogni filo di linea in prossimità di un sostegno, sono solidamente costruite e tali da poter reggere anche alle notevoli sollecitazioni elettrodinamiche causate da eventuali corti circuiti.

A dimostrare l'efficacia del dispositivo, l'A. riporta diagrammi comparativi dedotti da misure eseguite su un tronco di linea con e senza la protezione proposta. Egli riporta anche i risultati di prove eseguite in laboratorio su una linea artificiale con il procedimento seguente: Sulla linea artificiale agisce come generatore di oscillazioni una cicalina; nel circuito è inserita la spirale e l'apparecchio ricevitore (radiola 64) munito di misuratore all'uscita. Per ogni frequenza, ponendo in corto circuito il circuito d'arresto, viene regolata la cicalina fino ad ottenere allo strumento del ricevitore, accuratamente posto in sintonia, una certa ampiezza: inserito poi il circuito d'arresto vien fatta la nuova lettura da cui si ricavava la corrispondente riduzione percentuale del disturbo.

Da entrambe le serie di prove risulta che l'efficacia del dispositivo è assai rilevante per una estesa banda di frequenze interferenti.

L'A. aggiunge che l'uso di siffatti circuiti è consigliabile anche per linee a bassa tensione, quando queste, correndo per un certo tratto parallelamente a linee ad alta tensione, diventano capaci di provocare gli stessi disturbi. *R. Ga.*

J. B. GALLE — **Osservazioni relative alla radioelettricità ed alla fisica del globo.** (L'Onde Electrique, giugno-luglio 1930, Vol. 9, N.ri 102 e 103, pagg. 257-265 e 313-348). Osservazioni eseguite in occasione dell'ecclissi totale di sole del maggio 1929 a Poulo Condore (Indocina).

I risultati più importanti delle numerose osservazioni eseguite sono:

a) *Fenomeno degli echi ritardati scoperto dallo Stormer.*

L'emissione è eseguita con un apparato ad onde persistenti modulato a frequenza musicale. Gli echi registrati si possono dividere in due categorie, di echi deboli, che si sono rivelati come numerosi, irregolari e spesso deformati, e di echi forti apparsi come assai regolari e riproducenti fedelmente il segnale. Essendo l'emissione effettuata ad intervalli di 30 secondi, ed avendo gli echi forti ritardi dell'ordine di 20 secondi, durante lo spoglio dei risultati è sorto il dubbio, avvalorato da un risultato sperimentale, che gli echi deboli provengano non dall'ultimo segnale emesso, ma dal precedente. Durante l'ecclisse, gli echi prima numerosi sono scomparsi completamente.

b) *Misura del campo prodotto da una emissione lontana ad onde corte, rilievi radiogoniometrici, e misura dell'energia dei parassiti.*

Durante l'eclisse è stato assolutamente impossibile eseguire misure d'intensità di campo poichè l'intensità delle ricezioni di tutte le stazioni normalmente ben ricevibili, si è ridotta pressochè allo zero. I rilievi radiogoniometrici, condotti su di una stazione installata sul delta del Mekong a 175 km da Poulo Condore, hanno mostrato, durante l'eclisse, un'allargamento della zona di estinzione al radiogonio-

metro, ed una deviazione angolare sistematica dell'ordine di 10-20 gradi.

Come i risultati dei rilievi radiogoniometrici e delle misure di campo, così quelli delle misure dell'energia dei parassiti (eseguite col metodo Bureau della carica di un condensatore) mostrano che al momento dell'eclisse si manifestano tutti i fenomeni che si possono osservare abitualmente nelle radiocomunicazioni durante il crepuscolo e la notte.

Tanto l'indebolimento delle trasmissioni che la variazione dei rilievi radiogoniometrici e la scomparsa dei parassiti così detti di giorno, si producono allo stesso istante, all'inizio della totalità dell'eclisse. Riconducendo tali fenomeni ad una ionizzazione dell'alta atmosfera sotto l'influenza del sole, si vede che questa ionizzazione scompare bruscamente appena il disco solare viene mascherato, ed al contrario riappare poi assai più lentamente.

c) Altre determinazioni sono state condotte sulle variazioni dell'attività solare totale, della conducibilità dell'aria, del campo magnetico.

F. Ve.

TRASFORMATORI, CONVERTITORI, RADDRIZZATORI.

A. B. Hendricks Jr. e S. T. Maunder — **Trasformatore ad impulso di corrente.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1930, pag. 241).

Questo trasformatore è basato sul fatto che, eccitando un ordinario trasformatore con corrente costante, alla chiusura del primario si verifica, per induzione nel secondario in corto circuito, una notevole corrente transitoria. Poichè si deve avere l'eguaglianza fra le amperspire primarie e secondarie, si fa generalmente il secondario con una sola spira per ottenere correnti molto intense. E' così possibile avere fortissime correnti transitorie con un dispositivo semplice e poco ingombrante, che è particolarmente utile per magnetizzare magneti permanenti con piccolo intervallo d'aria fra i poli e che non consentono perciò una comoda eccitazione con elettromagneti. La corrente transitoria all'apertura del primario è teoricamente doppia di quella della chiusura; praticamente, poichè alla chiusura la corrente primaria, per effetto dell'induttanza del circuito di eccitazione, non assume istantaneamente il valore di regime, l'impulso di corrente secondaria è piccolo e può essere dell'ordine del due per cento del valore che si ha all'apertura. All'apertura del primario, la corrente secondaria dipende solo dal valore delle costanti del circuito secondario e dal valore del flusso; è necessario che l'interruzione del circuito di eccitazione avvenga molto rapidamente per non perdere parte dell'energia in gioco, già piccola per sè stessa, in un arco all'interruttore. La parte più importante di un trasformatore ad impulso di corrente è perciò l'interruttore rapido del circuito primario; la chiusura di tale interruttore è comandata da un solenoide, l'apertura da due robuste molle ad elica, l'interruzione avviene in un intervallo di tempo dell'ordine di un millesimo di secondo.

Apparentemente il massimo valore della corrente secondaria è determinato solo dagli ampergiri primarii; ma se ciò fosse vero, si potrebbe costruire un trasformatore ad impulso di corrente senza nucleo di ferro ed esso richiederebbe per il funzionamento un piccolo flusso principale. Effettivamente ciò si può fare, ma l'energia in gioco sarebbe troppo piccola e potrebbe non essere neppure sufficiente a compensare le perdite. Inoltre per la piccola induttanza del sistema, lo smorzamento della corrente secondaria sarebbe rapidissimo, quasi istantaneo, mentre, per ottenere il massimo effetto magnetizzante occorre che la corrente secondaria sia mantenuta ad un valore prossimo al valore massimo per circa un centesimo di secondo. Trascurando i flussi dispersi, il valore massimo dell'impulso di corrente secondaria è numericamente eguale al valore finale delle amperspire primarie se, come già si è detto, il secondario ha una sola spira e se le perdite nel primario e nel secondario sono eguali. La durata minima della corrente magnetizzante, affinchè la magnetizzazione sia completa, non è determinata; è certamente brevissima e forse dell'ordine del tempo impiegato dagli elettroni nel loro moto orbitale intorno al nucleo centrale.

In generale gli impulsi ripetuti hanno piccolo effetto su di un magnete già eccitato da un primo impulso; così pure ha scarso effetto l'inversione della corrente di eccitazione dopo una prima apertura del circuito, sopratutto per la difficoltà di avere un'inversione rapidissima. Come generatore di corrente non alternata il trasformatore ad impulso di corrente può essere paragonato ad un gruppo motore-generatore: il primo però presenta minore ingombro, minore costo, minori perdite e maggiore rapidità di funzionamento rispetto al gruppo.

C. G. E.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

K. B. McEachron, J. G. Hemstreet e W. J. Rudge — **Onde viaggianti sulle linee di trasmissione.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1930, pag. 254.)

Nel maggio del 1929 la General Electric Company e la Turners Falls Power and Electric Co., eseguirono una serie di esperienze sulla storica linea S-19 di questa Società (che fu la prima linea per trasmissione d'energia a 110.000 volt), valendosi di un generatore di onda, portatile, da un milione di volt. La linea ha una semplice terna, senza trasposizioni e senza filo di terra, ed è su torri metalliche di circa 13 metri d'altezza. I risultati di queste esperienze si possono così riassumere: Il fenomeno dell'attenuazione è importantissimo dal punto di vista dell'esercizio, perchè la sua conoscenza permette di determinare fino a che la distanza dal punto d'origine un'onda può essere ancora pericolosa; la causa fondamentale del fenomeno dell'attenuazione è la perdita per effetto corona. Circa l'effetto di più conduttori in parallelo, si può dire che in questo caso la distribuzione del gradiente di potenziale, che si verifica, diminuisce l'effetto corona e quindi l'attenuazione. Occorre tener conto anche della polarità: è noto che passa una grande differenza tra corona positiva e corona negativa; in generale l'attenuazione di onde negative è minore; tuttavia, se l'onda è molto corta, l'attenuazione è egualmente rapida per onde positive e negative. Sull'attenuazione, ha pure effetto la lunghezza delle onde; lo stato di tensione dell'aria, nello spazio affetto dal fenomeno di corona, varia molto rapidamente al passaggio dell'onda, e la perdita per corona è maggiore nello stadio iniziale; di conseguenza la attenuazione, per onde brevi, è più rapida. Un altro effetto è dovuto al filo di terra; quando un'onda colpisce la linea, il filo di terra prende una carica di segno opposto; ne risulta un aumento di carica e quindi di perdita per corona a un dato potenziale. Sembrerebbe quindi che l'attenuazione dovesse essere più rapida. Però, l'aumento di carica si risolve in un aumento dell'energia nel fenomeno, e ciò tende a diminuire l'attenuazione. Il risultato finale ha mostrato alle prove, una diminuzione dell'attenuazione, il che dimostra che il secondo fenomeno prevale.

Tornando alle prove sull'effetto del filo di terra (sulla linea l'onda fu applicata al conduttore più basso della terna, essendosi usato quello più alto come conduttore di terra), si è riconosciuto che, per onde positive, i fili di terra hanno poco effetto sull'attenuazione, mentre per onde negative il loro effetto è di ritardare considerevolmente l'attenuazione stessa. Prove eseguite su conduttori di terra in rame ed in acciaio non hanno rivelato una grande differenza nel comportamento tra i due materiali; sembra tuttavia che nel rame si manifestino sovratensioni riflesse leggermente inferiori.

Circa l'effetto della resistenza di terra, quando un'onda passa per un punto messo a terra attraverso una resistenza, la tensione viene ridotta secondo la formula $E/E_0 = 2R/\ (2R + Z)$, E_0 essendo la tensione iniziale, ed E quella trasmessa oltre. Se si hanno due punti messi a terra, sufficientemente distanti, la formula si può applicare una seconda volta; ma, se sono vicini, intervengono fenomeni di riflessione. Nel complesso delle prove è risultato che basse resistenze di terra, uniformemente distribuite, danno risultati migliori di resistenze fortemente concentrate. E' risultato ancora che la resistenza verso terra sotto onde di sovratensione è minore di quella, che si misurerebbe in condizioni normali di misura. La determinazione sperimentale dell'impedenza incontrata dalle onde riesce sicura e soddisfacente in base ad una serie di letture di tensioni e di correnti, eseguite variando i valori delle resistenze tra linea e terra.

C. G. E.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

A. W. Baumgarten — **Rimodernamento della Chicago e Joliet Electric Railway.** (Gen. Elec. Rev., aprile 1930, pag. 226).

La Chicago & Joliet Electric Railway gestisce la rete tranviaria e il servizio autobus della città di Joliet, Ill. (circa 50.000 abitanti), nonchè la linea tranviaria interurbana fra Joliet e Summit, un sobborgo di Chicago. Negli ultimi dieci anni questa Società, al pari di molte altre aziende consimili degli Stati Uniti, ha visto con preoccupazione crescente salire rapidamente le spese di esercizio, e, per effetto della concorrenza automobilistica, diminuire anche notevolmente il traffico dei passeggeri. Uno studio intrapreso all'uopo ha condotto alla decisione di rimodernare completamente tutto il sistema di distribuzione a corrente continua, compreso l'equipaggiamento di conversione, e di sostituire in seguito tutto il materiale mobile della linea interurbana con moderne vetture di tipo leggero, atte a soddisfare meglio alle accresciute esigenze di comodità e di sicurezza del pubblico.

Il vecchio sistema di distribuzione prima in uso comprendeva tre sottostazioni: la sottostazione di Joliet con tre gruppi motore asincrono-dinamo da 1000 kW complessivi e un gruppo motore sincrono-dinamo da 500 kW; la sottostazione di Lemont con due gruppi convertitori asincroni da 250 kW; e finalmente la sottostazione di Summit con due gruppi asincroni da 250 kW e un gruppo sincrono da 500 kW.

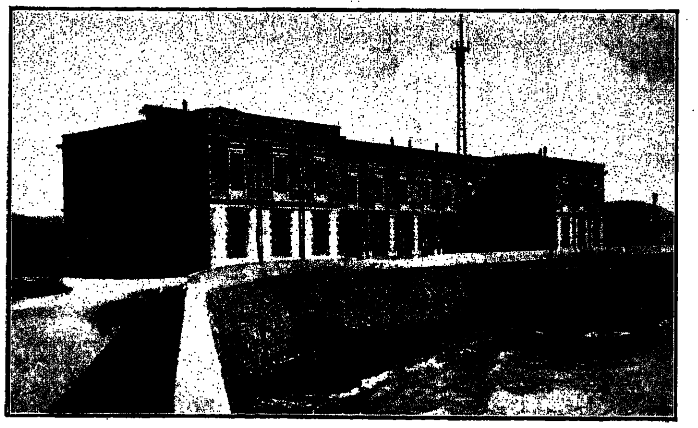
Con i nuovi impianti, alla primitiva sottostazione di Joliet sono state sostituite due nuove sottostazioni automatiche, direttamente alimentate dalla società fornitrice dell'energia, equipaggiate l'una con una convertitrice sincrona da 750 kW e l'altra con una convertitrice da 500 kW, mentre in ciascuna delle due sottostazioni di Lemont e Summit, trasformate anch'esse in automatiche e anch'esse alimentate direttamente, è stato installato un raddrizzatore a vapore di mercurio della potenza, rispettivamente, di 500 e 1000 kW. I vantaggi economici propri delle nuove unità installate, unitamente a quelli derivanti dalla introduzione dell'automatismo e dalla soppressione di circa 40 chilometri di linea di trasmissione, hanno permesso di far realizzare alla società esercente un'economia annua pari a circa il 12,5 per cento del capitale investito. Nuove economie si potranno poi ancora naturalmente ottenere, quando si procederà alla prevista sostituzione del materiale mobile adibito al servizio interurbano.

C. G. E.

CRONACA

Convegno scientifico presso l'Istituto Elettrotecnico della R. Marina.

Una manifestazione degna di rilievo si è svolta negli ultimi giorni di ottobre presso il R. Istituto Elettrotecnico e delle Comunicazioni della Marina. Come i giornali quotidiani hanno riferito, tale manifestazione fu organizzata per iniziativa del collega Vallauri, che dell'Istituto di Livorno è stato fondatore ed animatore, e che ha avuto non piccola parte nel conquistare ad esso, in poco più di un decennio, un invidiabile prestigio nel mondo scientifico internazionale.



L'Istituto Elettrotecnico della R. Marina.

Sotto la direzione del com.te prof. Ruelle l'Istituto continua a prendere parte sempre più attiva, non solo allo studio e alla risoluzione degli ardui problemi tecnico-scientifici, con cui sono alle prese in questa materia le grandi marine militari, ma anche necessariamente a tutto il movimento di idee e di ricerche, che agita il vastissimo campo dell'elettrofisica e delle scienze affini. La Marina, illuminata ed appassionata promotrice della sua grande Università Marinara di Livorno, non lesina all'Istituto E. C. i mezzi necessari a mantenerlo all'altezza della sua fama. Gli ufficiali specialisti delle armi navali, Comandanti Ruelle, Matteini, Guarnaschelli e Angrisano, e il Prof. Vecchiacchi e l'Ing. Boella costituiscono lo stato maggiore del fiorente Istituto, che si avvantaggia anche dell'opera di preziosi coadiutori subalterni. Della organizzazione, delle disponibilità sperimentali, della vita e della produzione dell'I.E.C. (già I.E.R.T. o Istituto Elettrotecnico e Radiotelegrafico) ci auguriamo di poter un giorno trattare più diffusamente attraverso uno studio monografico. Ma ci sembra opportuno accennare fin d'ora al recente convegno.

Ad esso ha dato occasione il fatto, che negli ultimi tempi, specialmente per opera del Vecchiacchi, è stata studiata ed attuata nell'Istituto una serie di nuove applicazioni dei triodi nel campo delle misure elettriche, che si è venuta completando in un tutto organico e presenta indubbiamente notevole interesse. Le applicazioni dei tubi elettronici alle misure sono già state più e più volte accennate nella letteratura tecnica, e certo la conoscenza delle proprietà singolari dei diodi e dei triodi suggerisce facilmente, a chi è familiare coi problemi delle misure elettriche, numerose e svariate applicazioni. Ma spesso manca, in chi le propone, una nozione esatta delle limitazioni e delle cautele, a cui è soggetto l'uso dei tubi elettronici, manca cioè una conoscenza profonda e vissuta del loro comportamento. Solo chi ha sperimentato a lungo in questo campo può ideare soluzioni veramente pratiche e, superate le inevitabili difficoltà, presentare dispositivi concreti e seriamente provati.

Il prof. Vecchiacchi fu condotto a trattare questi problemi, che sono da considerarsi semplicemente come collaterali a quelli di interesse prevalentemente militare di cui egli si occupa nell'I.E.C., sia dai suoi studi geniali sulla demoltiplicazione di frequenza, che è la base di un metodo oggi fondamentale per la misura assoluta delle alte frequenze (1), sia dalle lunghe e non meno importanti ricerche sulle oscillazioni dei circuiti a triodi fortemente smorzati (di cui le così dette oscillazioni Mazzotto non sono che un caso particolare), oscillazioni che egli ha spiegato ed illustrato in modo assai generale ed esauriente, chiarendo punti oscuri e superando difficoltà, che parevano particolarmente ardue. (2)

I dispositivi e i metodi di misura, ideati presso l'I. E. C., sono già stati descritti dalla stampa tecnica, e precisamente dal nostro giornale, solo in parte. Ma anche per quelli non inediti, diversa cosa è il vederli attuati e il sentirli illustrati e il poterli discutere e sottoporre a riprove, che non il leggerne una descrizione sia pure accuratissima.

(1) *L'Elettrotecnica*, 25 settembre 1927, vol. XIV, n. 27, pag. 682 e 5 gennaio 1930, vol. XVII, n. 1, pag. 2.

(2) *Nuovo Cimento*, Serie nuova, anno VII, n. 5 maggio 1930, pagina 172 e Pubblicazione dell'I. E. C., n. 49.

E' ben naturale pertanto, che sia per tale motivo, sia per la possibilità di prender conoscenza di altre cose nuove e di rendersi conto *de visu* dell'organizzazione di un laboratorio meritatamente famoso, l'invito rivolto dall'I.E.C. ad una ristretta cerchia di docenti universitari, specialmente competenti in fatto di misure elettriche, sia stato assai ben accolto ed abbia riunito a Livorno buon numero di studiosi. Erano infatti presenti, oltre al Prof. Vallauri e agli insegnanti militari e civili dell'Istituto, che facevano gli onori di casa, i Proff. Lombardi, Barbagelata, Ferraris, Puccianti, Cassuto, Focaccia, Gorio, Neri, Pugno-Vanoni, Carrara, Lombardi junior, Someda, Sacerdote.

La riunione ha occupato due intere giornate, durante le quali i visitatori, salutati cordialmente al loro arrivo dal Comandante Bettioli, in nome dell'Ammiraglio Cavagnari assente da Livorno, furono oggetto della signorile ospitalità, che è tradizione della Marina.

La prima mattinata fu dedicata alla dimostrazione, data dal Prof. Vecchiacchi, dei dispositivi per la misura degli angoli di fase (3), per il rilievo per punti di curve di variazione di tensione (4) e per il rilievo, anch'esso per punti, dei cicli d'isteresi alternativa in un campione di materiale ferromagnetico. Nel pomeriggio il Comandante Angrisano presentò tutta una serie di dispositivi a triodi e a diodi, che permettono di effettuare importanti ed utili misure sulle grandezze alternative (determinazione a lettura diretta del valor medio e del valor massimo, con esclusione od inclusione di eventuale componente continua; determinazione dell'ampiezza totale di variazione; misura di tensioni alternate efficaci di frequenza comunque elevata e di ampiezza anche minima per mezzo di voltometri amplificatori, ecc.). Taluni di codesti dispositivi furono presentati come apparecchi già definiti in ogni particolare, costruiti dall'officina dell'Istituto in forma semplice e maneggevole (5). Dopo una visita all'Accademia Navale, che è una vera piccola città, magnificamente organizzata e splendidamente attrezzata, si ripresero le esperienze con la dimostrazione da parte del Comandante Ing. Matteini di un dispositivo per la misura dell'angolo di perdita dei dielettrici a qualunque frequenza, che sia compresa negli amplissimi limiti della gamma radiotecnica.

La seconda giornata fu dedicata innanzi tutto allo studio del frequenziometro a lettura diretta e a scala lineare per frequenze fra 20 e 10.000 per/sec, presentato dal Comandante Guarnaschelli (6). Si passò poi al banco per la misura assoluta delle frequenze (7) col sistema della demoltiplicazione, che fu illustrato dall'Ing. Boella, il quale riferì anche sui suoi studi recenti relativi ai piezooscillatori (8). Dimostrate nel modo più completo la possibilità e la facilità, con circuiti ben studiati, della demoltiplicazione, fu effettuata dai presenti la misura assoluta della frequenza di un piezooscillatore I.E.C. Si fecero due determinazioni con rilievi di un solo minuto e, coll'aiuto degli appositi moduli a stampa in uso presso l'Istituto e di una macchina a calcolare, in pochi altri minuti furono dedotti i due valori finali mirabilmente concordi (a meno di 1/200.000 rispetto alla media). La bontà di questo metodo italiano, ormai classico, e che si presta agevolmente, con maggior durata di esperienze, a raggiungere approssimazioni ancora più spinte, non poteva esser meglio dimostrata. Fu poi presentato, anche questo in forma di apparecchio definitivo e di uso corrente, il dispositivo per la taratura dei cimometri per mezzo dei campioni piezoelettrici (9).



Gruppo di partecipanti al convegno.

Nel pomeriggio, dopo una breve dimostrazione, fatta dal Comandante Matteini, dei dispositivi per la produzione di onde molto corte

(3) *L'Elettrotecnica*, 5 novembre 1930, vol. XVII, n. 31, pag. 713.

(4) *L'Elettrotecnica*, 5 novembre 1930, vol. XVII, n. 31, pag. 720.

(5) *L'Elettrotecnica*, 15 ottobre 1929, vol. XVI, n. 29, pag. 667.

(6) *L'Elettrotecnica*, 5 aprile, 1930, vol. XVII, n. 10, pag. 224.

(7) Loc. cit. (1), ed anche Pubbl., n. 46 dell'I. E. C.

(8) *L'Elettrotecnica*, 15 ottobre 1930, vol. XVII, n. 29, pag. 672, e 15 novembre 1930, vol. VII, n. 32, pag. 734.

(9) *L'Elettrotecnica*, 25 giugno 1930, vol. XVII, n. 18, pag. 420.

($\lambda < 1$ m) e per la misura della lunghezza di esse mediante i fili di Lecher, ed un accenno ai suoi studi sui limiti superiori di frequenza degli oscillatori a triodi, si passò alla dimostrazione, data dal Prof. Vecchiacchi, degli oscillatori a triodi per la produzione di frequenze acustiche [10] e a quella del Comandante Guarnaschelli di un capacimetro a lettura diretta, con cui furono agevolmente effettuate misure di capacità dell'ordine delle decine e unità di $\mu\mu F$, quali ad es., le capacità interelettrodiche di vari triodi. Dopo di che il Prof. Vecchiacchi illustrò l'uso dell'oscillografo catodico [11] connesso con dispositivi di demoltiplicazione e mostrò una serie quanto mai interessante di rilievi oscillografici di tensioni aventi forme e frequenze le più svariate. Infine il Comandante Matteini presentò un'applicazione degli strumenti di misura a triodi per la determinazione della permeabilità differenziale, indispensabile al progetto delle induttanze a nucleo di ferro usate nei livellatori, nei filtri, ecc.

Ogni dimostrazione fu preceduta da una breve conferenza esplicativa, resa più efficace dalla consultazione di un album di schemi, distribuito preventivamente a ciascuno dei convenuti. Tutti i dispositivi proposti furono effettivamente usati in varie condizioni e tarati dagli sperimentatori presenti, e di essi furono messi in luce con ogni scrupolo i limiti di applicabilità e di approssimazione. Le dimostrazioni diedero esca a utili domande di schiarimenti e ad interessanti discussioni, e gli ospiti riportarono l'impressione di aver visto in breve tempo un insieme di prove di grande interesse ed alcuni tipi di apparecchi, che potranno anche entrare prossimamente nell'uso pratico e rappresentare un reale progresso.

L'organizzazione del Convegno non poteva essere più accurata. Le due giornate, trascorse in continua comunanza spirituale, hanno lasciato in tutti il più gradito ricordo e daranno certamente buoni frutti pel progredire della scienza e della tecnica italiana. Mentre ci rallegriamo vivamente per il pieno successo della riunione, formuliamo l'augurio che altri Istituti scientifici nazionali cerchino di emulare quanto ha fatto quello della Marina ed attuino, in un avvenire non lontano, iniziative altrettanto utili e simpatiche [12].

*

Comitato consultivo "Trasmissione e scambi di energia elettrica" istituito presso il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il giorno 31 ottobre u. s., presso il Ministero dei Lavori Pubblici il Comitato consultivo per la trasmissione e gli scambi dell'energia elettrica ha tenuto due riunioni, una, antimeridiana per l'esame dei problemi ordinari, già da tempo regolarmente sottoposti al suo esame, l'altra pomeridiana, per lo studio delle questioni dell'elettroagricoltura, con la partecipazione dei nuovi membri nominati a tale scopo.

Si ricorderà che il Comitato fu istituito nel maggio 1928 in seguito ad un vòto del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, col quale si manifestava la convenienza che i nuovi impianti elettrici italiani di produzione e trasporto di energia, man mano che dovevano essere costruiti, venissero esaminati in relazione ad un piano generale di coordinamento con quelli esistenti in rapporto alle esigenze delle singole regioni. Del Comitato, autorevolmente presieduto dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Ing. Conte Cozza, fanno parte tecnici delle Amministrazioni dello Stato interessate in questi problemi (Lavori Pubblici, Comunicazioni, Industria, Guerra); rappresentanti delle Industrie elettriche private e municipalizzate, e tecnici estranei, fra cui il Presidente generale della A. E. I. [1].

Il Comitato comprende nel suo seno alcune Commissioni di studio, per le centrali termoelettriche, per i prezzi dell'energia elettrica, per la raccolta dei dati sui consumi e sulla regolarità e continuità del servizio.

Il resoconto dei lavori svolti finora dalle singole Commissioni ha occupato la prima parte della seduta antimeridiana.

La Commissione per le centrali termoelettriche ha eseguito in questo periodo la raccolta dei dati che riguardano le centrali termoelettriche italiane, avvalendosi anche di quanto è stato pubblicato su *L'Elettrotecnica* e su *L'Energia Elettrica;* contemporaneamente è stata raccolta una serie di elementi sulle disponibilità italiane di combustibili fossili, e sulla possibilità e convenienza della loro utilizzazione; infine, è ora allo studio il problema del coordinamento fra le due categorie di centrali, termo e idroelettriche nell'unico sistema di impianti elettrici italiani, e l'esame delle idee attuali in questo campo, per un incremento o meno della entità della produzione termo-elettrica di fronte a quella idroelettrica. A questo riguardo la Commissione ha rilevato che, con molte probabilità, la potenza installata nelle centrali termoelettriche e la relativa produzione, sono destinate ad aumentare in futuro rispetto a quelle corrispondenti idroelettriche; e che tuttavia ciò non costituirà un inconveniente per l'economia generale italiana, quando il rapporto, come probabilmente avverrà, non si elevi eccessivamente.

La seconda Commissione ha completato la raccolta dei dati sui prezzi dell'energia elettrica nelle varie regioni e per i vari usi; ha esaminato le cause giustificative degli scostamenti che si presentano da regione a regione e da caso a caso; e sta ora studiando se sia possibile o meno una relativa perequazione delle varie tariffe.

Infine la terza Commissione di studio, per merito principalmente della Unfiel e della Federazione delle Aziende elettriche municipalizzate, ha iniziato da qualche tempo e continua ora regolarmente la raccolta di dati sui consumi di energia elettrica e sulle interruzioni del servizio. Sono state già compilate per il 1928 e il 1929, e sono in preparazione per il 1930, delle carte da cui si rileva, anno per anno, l'intensità del consumo d'energia nelle singole regioni italiane; gli elementi che ne risultano, confrontati con quelli già da tempo raccolti sistematicamente sulla produzione di energia, consentono di rendersi conto, nelle sue grandi linee, del funzionamento della rete delle linee italiane di trasmissione di energia.

Inoltre i dati relativi alle interruzioni del servizio nelle principali città d'Italia, numero, durata, potenza rispettivamente interessata, raccolti sporadicamente fino a qualche anno fa, sono diventati oggetto di regolare coordinamento da parte della Commissione. Data la brevità del periodo per cui tali dati si hanno a disposizione, essi non consentono ancora un esame completo delle condizioni del servizio; tuttavia permettono già di rilevare un miglioramento da qualche anno in qua.

Nel complesso il lavoro svolto e da svolgere da parte di queste Commissioni, insieme con quello che da tempo viene compiuto sia dal Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici, sia dalla Unfiel, mette a disposizione buona parte fra gli elementi più interessanti per l'esame della condizione in cui si svolgono in Italia la produzione, la trasmissione e la distribuzione di energia elettrica; e consente di formarsi un'idea generale dell'inquadramento dei vari sistemi di impianti elettrici in un unico complesso coordinato, e del funzionamento rispettivo in relazione con le esigenze delle singole regioni.

Per suo conto il Comitato, traendo partito anche da questi elementi, può svolgere più agevolmente il suo compito di esaminare la rispondenza degli impianti in progetto ad un piano generale.

L'esposizione dei risultati a cui sono giunti finora le Commissioni di studio, ha occupato, come s'è detto, la prima parte della riunione antimeridiana. Nella seconda parte di essa il Comitato, ha discusso sulle modalità per la presentazione dei *programmi elettrici,* che devono accompagnare ogni progetto di nuovi impianti, mettendone in rilievo le caratteristiche, il suo coordinamento con gli altri impianti esistenti, la rispondenza alle esigenze della regione. Per la compilazione di essi, delle norme erano state fissate a suo tempo; data la difficoltà di prevedere talvolta le condizioni in cui funzionerà un impianto e la corrispondente indeterminazione dei programmi che possono formularsi, il Comitato ha rilevato ora la opportunità di applicare quelle norme con una maggiore larghezza in tutti quei casi in cui ciò possa sembrare conveniente.

La seduta pomeridiana è stata dedicata alla *elettroagricoltura.*

Di recente da parte dei Ministeri dei Lavori Pubblici e dell'Agricoltura, è stata notata la convenienza di promuovere, in seno allo stesso Comitato, lo studio di questi problemi. Sono stati aggiunti pertanto ai precedenti, altri membri scelti fra i rappresentanti della classe degli agricoltori, fra quelli delle industrie elettriche interessate in materia di agricoltura e fra i tecnici estranei competenti in materia [2].

La seduta pomeridiana del Comitato è stata la prima a cui hanno partecipato i nuovi membri.

Si è rilevato in essa che molti elementi sono forniti dalle pubblicazioni di questi ultimi anni e in particolare da quelle della riunione di Pescara dell'A. E. I.; e che tuttavia converrebbe che essi fossero aggiornati e completati onde renderli più paragonabili fra loro, ciò che sovente non è facile per le condizioni diverse a cui sono riferiti. Si è perciò convenuto di affidare ad una prima Commissione di studio, presieduta dall'Ing. Comm. Rampazzi, Presidente della Terza Sezione del Consiglio Superiore dei LL. PP., il compito di effettuare un'indagine sulle applicazioni elettroagricole nelle varie regioni d'Italia; di raccogliere contemporaneamente i dati sulle esistenti applicazioni di motori termici destinati a scopo agricolo; e di formulare le proposte che ravviserà opportune per la maggiore estensione dell'uso dell'energia elettrica per l'agricoltura nelle varie regioni d'Italia.

Ad una seconda Commissione di studio, presieduta dal Presidente Generale della nostra A. E. I., Prof. Bordoni, è stato dato l'incarico di esaminare lo stato attuale della tecnica del macchinario elettro-agricolo, che appare suscettibile di notevoli miglioramenti e di formulare infine le opportune proposte per favorire tali miglioramenti e le conseguenti applicazioni.

Gli studi e le proposte di queste due Commissioni, da sottoporsi all'esame del Comitato in adunanza generale, serviranno di base per

---

(10) loc. cit. nota (6).

(11) *L'Elettrotecnica,* 25 ottobre 1928, vol. XV, n. 30, pag. 305.

(12) Si veda come esempio interessante di analoga iniziativa estera: « Professorenkonferenz 1930 beim Reichspostzentralamt » Telegraphen u. Fernsprechtechnik 1930, pag. 278.

(1) Il Comitato è costituito dei seguenti membri: Ing. Angelo Rampazzi, Dott. Carlo Petrocchi, Dott. Terenzio Sacchi Lodispoto, Ing. Oreste Jacobini, Prof. Giovanni Di Pirro, Ing. Gomberto Veroi, Gen. Ing. Vittorio Buffa di Perrero, Prof. Ing. Ugo Bordoni, Prof. Ing. Giulio De Marchi, Avv. Luigi Biamonti, Ing. Giuseppe Cenzato, Ing. Giuseppe Salvini, Ing. Alessandro Taccani, Ing. Giuseppe Bisazza.

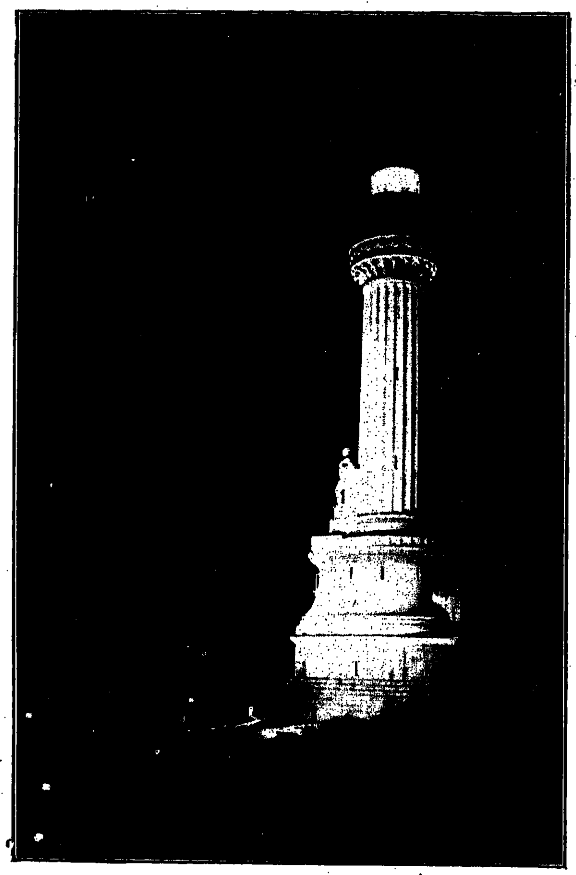
(2) I membri recentemente aggregati al Comitato per l'esame di tale speciale questione sono i seguenti: Dott. Mario Mariani, Prof. Gaetano Ganassini, Prof. Euclide Silvestri, On. Prof. Giuseppe Tassinari, Ing. Conte Adriano Tournon, Ing. Piero Casini, Ing. Nestore Riccioni, Ing. Aldo Ramadoro, Ing. Natale Balsamo, Prof. Ing. Riccardo Manzetti.

formulare i provvedimenti che si riterranno più adatti per raggiungere il voluto scopo di dare maggiore sviluppo alla elettroagricoltura nel nostro Paese. *A. A.*

❋

Echi del Congresso di Trieste.

Come è stato detto nella Cronaca della XXXV^a^ Riunione annuale della A.E.I., la Sezione di Trieste ha voluto, con magnifica iniziativa, perpetuare il ricordo del Congresso inaugurando l'impianto di illuminazione notturna del faro della vittoria. Grazie all'infaticabile opera del Presidente della Sezione, Ing. Bonazzi, e al largo consentimento incontrato negli ambienti cittadini la bella e patriottica idea potè essere realizzata con piena soddisfazione.



La fotografia che pubblichiamo permette di giudicare la perfezione del successo tecnico e artistico raggiunto; la mole solenne del faro appare nella notte nera, tutta splendente di luce, quasi che un mistico nembo di gloria e di fede dalla memoria degli eroici morti del mare salga ad avvolgere la statua del marinaio vigile, perenne scolta sul mare di Italia.

❋ ❋

ELETTROTECNICA GENERALE.

Sulla *teoria matematica dei luoghi geometrici* che trovano applicazione nello studio delle correnti alternate è riportata una breve memoria di G. Hauffe in *E. u. M.* del 19 gennaio 1930. In essa l'A. si sofferma sulla determinazione dell'ordine delle curve-luogo dimostrando in quali casi una legge generale riportata in un noto libro sulle correnti alternate (Bloch: *Die Ortskurven der graphischen Wechselstromtechnik*) soffre eccezioni. *V. D. Ma.*

MATERIALI.

K. Konstantinowski riassume in *E. u. M.* del 23 marzo 1930 un rapporto sul *tema degli isolanti e dei relativi metodi di prova*, trattato nel 1929 nella 5^a^ Riunione della Conferenza Internazionale delle reti ad alta tensione a Parigi. L'A. espone gli argomenti trattati dai vari relatori nei riguardi degli oli per trasformatori ed apparecchi e dei cavi. E' riportata una critica dei metodi di misura e di controllo degli isolanti ed il punto di vista di alcuni relatori in merito alle direttive a cui tali metodi debbono ispirarsi. E' trattato brevemente, infine, il problema dell'isolamento delle macchine. *V. D. Ma.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Un'automotrice ad aderenza e cremagliera, con cambio di velocità comandato mediante olio sotto pressione, è stata adottata per il servizio della ferrovia di montagna Stanstadt-Engelberg in Svizzera. La motrice è equipaggiata con un motore asincrono trifase da 148 kW, 970 giri/min., 800 V, 33 per/sec. e due controller con resistenze di avviamento in ghisa. Il cambio di velocità consente la velocità di 8 km/ora per la marcia su cremagliera e di 40 km/ora lungo le tratte ad aderenza (*Revue Brown Boveri*, gennaio 1930). *V. D. Ma.*

:: NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE ::

Movimento delle Società Elettriche.

VARIAZIONI DI CAPITALE.

Soc. An. Costruzioni Elettromagnetiche — Milano.
Aumenta il capitale sociale da L. 100.000 a L. 600.000.
Soc. An. Elettrochimica dell'Adda — Milano — Cap. L. 2.000.000.
Emette 3000 obbligazioni da L. 500 ciascuna al 7 %.
Soc. Idroelettrica Simeri — Catanzaro.
Aumenta il capitale sociale da L. 1.100.000 a L. 1.600.000.
Fabbrica Italiana Lampade Elettriche Phaethon — Torino.
Venne deliberato la riduzione del cap. da L. 200.000 a L. 100.000.

COSTITUZIONI E SCIOGLIMENTI DI SOCIETA'.

Soc. An. Idroelettrica Terrarossa — Spezia.
Venne costituito con capitale di L. 6000.
Azienda Elettrica di Capoligure — Capoligure.
Si è costituita con capitale di L. 500.000 in 1000 azioni da L. 500.
Helvetik Soc. Elettrotermica Torinese — Torino.
Si è costituita con capitale di L. 250.000.
Soc. Idroelettrica del Golfo di Squillace — Milano — Capitale L. 200.000.
Venne decretato lo scioglimento anticipato della Società.

❋

Soc. An. Forze Idrauliche di Trezzo sull'Adda « Benigno Crespi » — Milano — Capitale L. 112.500.000. Venne approvata la fusione, mediante incorporazione, colla *Soc. Elettrica Alto Cremonese* (Milano, Capitale L. 4.500.000) e colla *Soc. Impresa Elettrica Negrini* (Milano, capitale L. 100.000).

❋ ❋

Rassegna economica del mese di novembre.

Il Consesso ginevrino ha continuato la sua attività durante il mese di ottobre. Vivaci schermaglie si sono verificate alla Commissione preparatoria della Conferenza del disarmo, le cui discussioni hanno assunto una grande ampiezza che ha permesso di mettere in luce le profonde divergenze che esistono a questo riguardo fra le nazioni europee.

Il rappresentante tedesco non ha perduto l'occasione di avanzare vivaci proteste contro le condizioni di inferiorità in cui è mantenuta la Germania ad onta dei Trattati che sancivano il suo disarmo come inizio e presupposto di un disarmo generale. Si è così avuto un altro momento di tensione franco-tedesca alla quale ha contribuito anche il reciso discorso del Ministro Curtius che ribadiva le rivendicazioni tedesche. Le condizioni economiche tedesche sono troppo aspre attualmente perchè le parole possano essere seguite dai fatti ma è indubbio che il sentimento nazionalistico è più che mai acceso in Germania.

E' stata molto rilevata la visita del Conte Bethlen a Berlino che si è voluta mettere in relazione con pretese tendenze animate dall'Italia per la formazione di un blocco continentale europeo. D'altra parte la questione dinastica ungherese è stata nuovamente portata al primo piano dall'avvenuta proclamazione del giovane principe Otto a capo della Casa d'Asburgo.

Continua la tensione franco-russa che ha già avuto come conseguenza la riduzione quasi a zero delle correnti commerciali fra i due Paesi. Il processo di Mosca contro gli intellettuali russi colpevoli di accordi segreti coll'estero, ha portato a rivelazioni che, vere o false che siano, hanno ancor più acceso gli animi.

L'agitata situazione in Polonia è sboccata, colle recenti elezioni, in una nuova vittoria del partito del Maresciallo Pilsudski, il quale tuttavia non ha accettato di reggere il Governo lasciando il posto ad un suo fedele.

Anche in Austria si sono avute le elezioni generali le quali hanno dimostrato un netto orientamento dell'opinione pubblica verso destra. Tuttavia data la struttura della legge elettorale la maggioranza in parlamento è molto limitata, ciò che rende ardua l'opera del Governo.

❋

Dopo la conclusione del noto accordo commerciale italo-russo che ha suscitato tanto interesse in tutte le nazioni europee, un altro avvenimento è sopravvenuto a confermare la cordialità di rapporti fra i due paesi che pure sono retti da regimi improntati da così diverse concezioni politiche. Si tratta dell'accordo avvenuto a Milano fra il Ministro degli Esteri russo, Litvinoff, venuto appositamente in Italia da Ginevra, e l'On. Grandi. Il colloquio definito ufficialmente lungo ed amichevole fra i due uomini politici non ha dato luogo ad alcun comunicato particolareggiato sul suo scopo e sul suo contenuto, ma è

naturale ritenere che in esso siano state considerate le principali questioni che sono all'ordine del giorno nella politica europea e che maggiormente interessano i due Paesi.

Molti commenti e molte induzioni sono state fatte in proposito all'estero, alcuni dei quali assolutamente fantastici e inattendibili. Nulla in realtà è trapelato, nè è da ritenersi che nulla di sensazionale sia stato deliberato. Ma con tutto ciò il fatto si presenta indubbiamente del maggiore interesse data la grande incognita che la Russia rappresenta nei futuri sviluppi della politica europea. Essa gravita ancora in modo imprecisabile ma potente sui destini dell'oriente europeo e mediterraneo e poichè grandi sono gli interessi che in quelle regioni nutre l'Italia si comprende di quale importanza possa essere per noi procedere in accordo e con direttive parallele col grande paese slavo.

L'Italia continua così pazientemente la sua opera di pacificazione e di intesa diretta ad eliminare ogni ostacolo ed ogni ingiustificata ostilità alla sua pacifica espansione economica e demografica. Non bisogna dimenticare che la Russia può diventare pr l'Italia la fornitrice di enormi quantità di materie prime fondamentali che ora ci pervengono da lontani oceani mentre potrebbero a noi arrivare direttamente per il bacino mediterraneo.

L'azione di intesa fra l'Italia e la Russia può poi avere ripercussioni molto favorevoli nel campo politico facilitando la pacificazione e l'intesa fra altri paesi dell'oriente europeo. Si parla già infatti di interessamento italiano per una intesa cordiale fra la Turchia e la Russia ed anche per la riconciliazione rumeno-russa che dovrebbe essere preceduta da una intesa sulla agitata questione della Bessarabia.

Per quanto non sia possibile controllare la parte di vero che può essere contenuta in queste voci, è certo che una simile azione sarebbe assai utile e proficua nei riguardi della tranquillità generale europea e che essa si inquadrerebbe assai bene nell'azione generale dell'Italia.

Non è ancora spento l'eco della conclusione del Trattato di amicizia fra la Grecia e la Turchia ottenuto appunto mediante l'intromissione amichevole dell'Italia. L'amicizia italo-turca è stata nuovamente confermata dal soggiorno a Roma del Ministro turco degli Esteri, Ruscdi bey, il quale venne anche ricevuto dal Re ed ebbe numerosi e importanti colloqui con molti nostri uomini politici.

Si è all'estero molto fantasticato circa la pretesa prossima formazione di un blocco che dovrebbe riunire l'Italia e la Russia insieme alla Turchia, alla Grecia, alla Bulgaria, all'Ungheria e forse perfino alla Germania. Nessuno sa nè può dire che forma prenderebbe questo blocco sulla formazione del quale nulla di attendibile è stato mai comunicato. Certo è soltanto che l'Italia accetta naturalmente l'amicizia che trova e che lealmente offre là dove essa viene accettata con altrettanta franchezza e sincerità non soltanto di parole ma anche di fatti.

A queste voci ha dato consistenza anche la visita a Roma di un gruppo di rappresentanti della nota Associazione patriottica tedesca degli «elmetti di acciaio». I nazionalisti tedeschi furono cordialmente accolti a Roma ma le dimostrazioni di cui furono oggetto non superarono i limiti di una simpatica ospitalità.

Sono stati rilevati, specialmente dalla stampa estera, i colloqui avuti dall'Ambasciatore italiano a Parigi col Ministro Briand e si sono voluti mettere in relazione ad una ripresa di negoziati circa la questione della parità navale. I giornali francesi si sono subito dimostrati ottimisti, ma in realtà le esperienze ripetute recenti ed anche quelle recentissime della riunione pel disarmo a Ginevra non lasciano l'adito a troppo rosee speranze.

Viene intanto nuovamente smentita la diceria di un prossimo prestito estero dell'Italia in Francia o, secondo le ultime versioni, in America. A questo proposito sono interessanti alcune notizie ufficiali americane che precisano l'ammontare totale degli investimenti del capitale americano in Europa. Si tratta complessivamente di 7477 milioni di dollari, pari a circa 142 miliardi di lire.

Di questa somma, una buona parte cioè 1362 milioni di dollari, pari a circa 25 miliardi di lire sono investiti in diverse aziende industriali, in numero di 186 complessivamente. Circa un terzo degli investimenti di capitale americano sono stati assorbiti dalle industrie inglesi. La Germania ha ottenuto dalle finanze americane circa 216 milioni di dollari e la Francia 145 milioni di dollari. Per quanto riguarda l'Italia le più recenti statistiche danno per il totale degli investimenti americani, sia diretti che indiretti, una somma di 375 milioni di dollari pari a circa 7125 milioni di lire.

A questo proposito ricordiamo come con gli ultimi pagamenti effettuati nell'anno in corso, il noto prestito Morgan sia ridotto attualmente a 91 milioni di dollari, circa pari a 1736 milioni di lire. Per il pagamento dei debiti di guerra l'Italia ha finora mandato oltre 25 milioni di dollari (esattamente 498 milioni di lire) agli Stati Uniti e circa 21 milioni di sterline (esattamente 1951 milioni di lire) in Inghilterra.

Il movimento commerciale coll'estero durante il mese di ottobre, non ha confermato la ripresa nel volume delle importazioni già delineatasi nel mese precedente. Si trattava di maggior approvvigionamenti per un accenno di ripresa nel movimento industriale o semplicemente di una ricostituzione degli stocks ridotti nel lungo periodo di importazioni contratte? E' ancora troppo presto per giudicarlo, ma forse entrambi le cause sono concorse a determinare questa modificazione nel diagramma del movimento commerciale.

Le statistiche ufficiali danno, pel mese di ottobre di quest'anno, 1345 milioni di lire per le importazioni e 1069 milioni di lire per le esportazioni. Nell'ottobre del 1929, le corrispondenti cifre erano state di 1592 milioni per le importazioni e di 1364 milioni per le esportazioni. Complessivamente nei primi dieci mesi dell'anno in corso le importazioni hanno presentato un valore di 14.417 milioni mentre erano state di 18.008 milioni nello stesso periodo del 1929; le esportazioni sono state di 10.110 milioni quest'anno e di 12.469 nell'anno scorso. In tal modo il disavanzo verificatosi nello scorso anno nella cifra di 5540 milioni durante i primi 10 mesi, si è ridotto a 4307 milioni. Per valutare esattamente la portata di queste cifre bisognerebbe però tener conto delle sensibili variazioni intervenute nei prezzi.

Continua il forte aumento nelle importazioni di grano, passate da 237.760 quintali nell'ottobre 1929 a 2.215.443 milioni di quintali nell'ottobre 1930.

*

Nelle Note dello scorso mese, rilevando il notevole ammontare raggiunto dal deficit di bilancio in questo primo periodo dell'esercizio cominciato col luglio 1930, facevamo osservare come fosse logico di attendere che esso avesse ad andare ulteriormente incrementando per qualche tempo ancora. La induzione era facile e l'esame delle cause alle quali il deficit era dovuto portava naturalmente alla conclusione che esse avrebbero per qualche tempo ancora continuato a far sentire la loro nociva influenza.

La conferma a queste vedute è venuta rapida e persuasiva colla pubblicazione del conto del Tesoro relativo al mese di ottobre.

Risulta da esso che durante tale mese si sono avuti accertamenti di entrate effettive per 1636 milioni di lire, mentre si sono deliberati impegni di spese per 1785 milioni di lire, dei quali 37 milioni devoluti alla Cassa di Ammortamento e del Debito Pubblico secondo il piano ben noto. Il mese di ottobre ha portato quindi un disavanzo, nella parte effettiva, di 149 milioni di lire, in conseguenza del quale lo sbilancio completo dei primi quattro mesi di esercizio sale da 538 a 687 milioni di lire.

Bisogna ancora aggiungere lo sbilancio della categoria movimento capitali che, complessivamente rappresenta 49 milioni di lire. Si arriva così a un deficit di esercizio di ben 729 milioni di lire in soli quattro mesi.

Queste cifre sono veramente gravi e tali da cagionare ragionevoli preoccupazioni. Non è evidentemente possibile proseguire con un simile squilibrio mensile che potrebbe portare ad una chiusura di bilancio molto pesante e deplorevolissima. La situazione è indubbiamente seria e tale da esigere un rimedio pronto ed efficace.

Facevamo intravedere nelle passate Note come il rimedio dovesse attendersi più da una energica contrazione di spese che da un forzato incremento di entrate. Un ulteriore aggravamento fiscale, oltrechè contrastare colle direttive generali del Governo ripetutamente affermate, avrebbe recato ai contribuenti un onere veramente eccessivo mentre il vantaggio per il bilancio sarebbe stato relativamente leggero ed incerto poichè l'accresciuto disagio economico del Paese non avrebbe mancato di tradursi in un ulteriore rallentamento della attività commerciale con conseguente isterilimento dei cespiti per il Tesoro.

Meglio valeva quindi non toccare le disposizioni fiscali lasciando che esse traggano dalle latenti risorse del Paese il loro naturale e progressivo incremento che costituisce la riserva invisibile del bilancio statale. Bisognava invece incidere sulle spese energicamente ma razionalmente.

Nè questo era facile poichè gran parte del nostro bilancio è bloccato da impegni irriducibili che per varie ragioni non possono essere toccati. Ci sono i servizi dei debiti pubblici interni ed esteri, le pensioni di guerra, le opere pubbliche improrogabili, gli impegni per la difesa e la sicurezza del Paese. Tutto ciò importa l'impegno di somme ingentissime che assorbono una porzione notevolissima delle disponibilità di bilancio, e su queste voci non si può attendere che nessuna abilità di governo possa realizzare economie di qualche rilievo.

Restava a considerare una grande voce di spesa, quella che, nei riguardi delle possibili economie rappresentava la via più facile e di minore resistenza: la spesa per il personale dipendente dello Stato. Si tratta di una spesa annua complessiva che arriva all'ordine di circa 6 miliardi e che grava quindi per una parte notevolissima sull'equilibrio del bilancio.

Dall'avvento del regime fascista, lo Stato si era a più riprese preoccupato di migliorare le condizioni economiche dei suoi dipendenti che non potevano in verità ritenersi brillanti. Già nel 1923 erano stati decretati miglioramenti per una spesa complessiva di 200 milioni all'anno. Seguirono le disposizioni del 1925 relative ai supplementi di servizio attivo che comportarono un ulteriore miglioramento per complessivi 650 milioni. Colla stabilizzazione della lira e conseguente riforma monetaria vennero però effettuate riduzioni sul caro-viveri corrisposto ai dipendenti dello Stato, ciò che portò ad una minore spesa di 530 milioni annui e ridusse a 300 milioni il beneficio complessivo residuo dei due provvedimenti precedenti. Finalmente colla legge 27 giugno 1929 vennero decretati i noti aumenti per un importo di circa 670 milioni all'anno. Ne derivava dunque per il personale statale un complesso di miglioramenti per circa un miliardo di lire che corrispondeva naturalmente ad un eguale maggiore onere pel bilancio statale.

Fu appunto su questa somma che il Governo decise di incidere recisamente per realizzare una economia che fosse sensibile, immediata e dell'ordine di grandezza del deficit di bilancio verificatosi.

Venne così emanato il provvedimento ben noto che decretava la

riduzione del 12 % su tutti gli assegni al personale dipendente dallo Stato, a comincare dal 1° dicembre 1930. Si calcola in tal modo di realizzare una economia di circa 700 milioni ogni anno, mentre l'alleggerimento di bilancio per l'esercizio già in corso sarà di circa 400 milioni di lire. La misura è stata emanata con alcune clausole moderatrici le quali principalmente tengono ad impedire che la riduzione degli stipendi non sia tale da ridurre le retribuzioni al di sotto del livello che esse avevano all'atto dell'emanazione del decreto 27 giugno 1929 che concedeva gli ultimi miglioramenti al personale.

Si tratta cioè essenzialmente di correggere gli effetti di una disposizione che, emanata in un momento in cui le finanze statali si presentavano in condizioni più favorevoli, era divenuta ingiustificata e pericolosa quando la situazione del bilancio si era fatta assai tesa e delicata. Il provvedimento non si limita strettamente al personale dipendente direttamente dallo Stato, ma si estende anche a tutto il personale alle dipendenze degli Enti locali, Comuni e Provincie, e a quello delle Opere nazionali, Istituti di diritto pubblico, Enti ed Aziende di ogni genere amministrate dagli Enti locali o dallo Stato o comunque sussidiate dallo Stato.

Si tratta dunque di un provvedimento di grande portata che viene ad inserirsi bene addentro nell'organizzazione economica della Nazione. E' questa non ultima ragione per la quale proprio questo provvedimento fu scelto fra gli altri possibili che si sarebbero potuti escogitare ma che avrebbero avuto un semplice carattere di provvedimento statale riguardante esclusivamente il bilancio dello Stato, senza alcun contatto colla intima struttura dell'organismo economico del Paese.

La portata infatti dell'odierno provvedimento è infatti assai più rilevante di quanto possa a prima vista sembrare e tende ad una mèta che è molto più importante, se anche, molto più ardua, del semplice equilibrio del bilancio di esercizio.

*

Si tratta infatti nella intenzione del Governo di promuovere un vasto movimento di adeguamento dei prezzi alla rivalutazione della moneta e alle condizioni del mercato all'ingrosso. Da molto tempo si lamenta il fenomeno di soverchia viscosità dei prezzi al minuto i quali non vogliono decidersi a seguire l'andamento dei prezzi all'ingrosso. Questi ultimi, come è noto, sono in molti casi veramente precipitati in questi ultimi tempi senza che i prezzi al minuto ne risentissero alcuna influenza.

Vero è che sui prezzi al minuto hanno influenza una quantità di altri fattori come le spese di mano d'opera, le spese di affitto, i gravami fiscali, ecc. Queste voci a loro volta non avevano seguito adeguatamente l'aumentato valore della moneta nè potevano in parte farlo fino a che tale rivalutato valore non si fosse effettivamente tradotto in una maggiore capacità di acquisto sul mercato giornaliero. Si era così creata una cristallizzazione di prezzi e di costi che costituiva una artificiosa architettura contrastante colla realtà della situazione e colle possibilità di miglioramento che essa presentava.

Bisognava rompere tale equilibrio innaturale e dare un impulso iniziale al movimento che potesse propagarsi a tutta la compagine economica del Paese. Questo si è dovuto raggiungere colla deliberazione di riduzione di assegni agli statali. Dato l'esempio, creata una nuova base economica per una larga classe di cittadini si presentava necessario e ineluttabile sistemare sulla medesima base tutto il rimanente edificio economico della Nazione. Per questo le riduzioni furono estese al personale degli Enti locali e degli Istituti parastatali onde allargare quanto più è possibile la ripercussione immediata del provvedimento.

Giustamente il Ministro delle Finanze parlando alla Camera osservava la necessità di adeguare tutta la vita economica della Nazione a quello che deve essere il suo metro inflessibile, cioè il valore aureo della moneta che è come ben si sà, nel rapporto 1 a 3,6 coll'anteguerra ossia approssimativamente 1 a 4. A tale rapporto devono gradatamente adeguarsi i costi di tutti i servizi e di tutti i prodotti.

L'appello lanciato dal Governo al Paese è stato largamente accolto con disciplina e con ordine anche perchè esso rispondeva in fondo ad una intima convinzione molto diffusa nella massa della popolazione la quale aveva la intuizione della artificiosità della situazione regnante.

Naturalmente non si può pensare che tutte le operazioni finanziarie possano immediatamente o anche a lunga scadenza adeguarsi esattamente al rapporto 1 a 4 coll'anteguerra. Vi sono infatti dei punti fissi inamovibili, conseguenze dolorose ma inevitabili del grandioso fenomeno della guerra mondiale. Si pensi ad esempio all'enorme aumento verificatosi nel debito pubblico sia interno che esterno il quale importa una quota fissa di oneri, quota molto elevata e che non è possibile in alcun modo di ridurre. Altrettanto dicasi delle spese effettuate per la ricostruzione delle terre invase, per le pensioni di guerra, ecc.

L'onere che lo Stato deve sopportare è quindi aumentato in misura assai maggiore che il rapporto del valore della moneta e però questo fatto non può a meno di ripercuotersi ad esempio sul gravame fiscale complessivo che viene imposto alla nazione. Non sarà dunque possibile, ad esempio, realizzare immediate riduzioni dell'onere tributario, tanto più che il bilancio, come abbiamo visto, è in situazione molto delicata.

Rimangono tuttavia larghissime prospettive di adeguamento in molti campi dell'attività nazionale ed esse debbono essere perseguite fin dove è possibile. Si potrà, certamente, avanzare la nota obbiezione che i fenomeni economici sono di tale natura che non si lasciano violentare dall'azione coercitiva dell'uomo. Ma in questo nostro caso particolare è da rilevare che non si tratta di violentare ma di favorire, cioè di dare l'impulso ad una evoluzione che è nella natura stessa delle cose e dei tempi e quindi di disfare un equilibrio artificioso per ricostruirne uno più naturale.

In questa considerazione sta indubbiamente la maggior ragione di speranza di successo nella vasta opera promossa dal Governo cogli attuali provvedimenti. La evoluzione ormai cominciata dovrebbe per natura sua proseguire fino agli ultimi risultati. Come tutte le evoluzioni, anche questa richiederà, per compiersi, un adeguato margine di tempo. Non si devono quindi nutrire frette ed impazienze che sarebbero non solamente ingiustificate ma anche nocive poichè potrebbero portare a costituire un equilibrio per altro verso artificioso e quindi instabile e di breve durata. Il fenomeno deve svolgersi per naturale concatenamento di fatti, creando antecedentemente per ciascuno di essi il substrato che lo rende economicamente giustificato e conveniente.

Bene quindi ha fatto il Governo ad astenersi da azioni coercitive che comunque risentirebbero l'eco dei deprecati calmieri. Utilissima ed efficace può essere invece l'opera di propaganda e di persuasione intesa a vincere la naturale riluttanza dei singoli, persuasione non scompagnata da una certa fermezza verso coloro che, immancabilmente cerchino di trarre da tutto questo salutare movimento una fonte di subdola attività e di illeciti profitti.

Le riduzioni agli statali, la pronta riduzione sugli affitti e altri provvedimenti del genere subito intervenuti devono interpretarsi come un sacrificio di singole categorie necessario per creare la prima base al movimento, ma esso deve poi proseguire per propria energia interiore favorito e fiancheggiato dall'opera oculata e prudente delle pubbliche autorità. La riduzione degli affitti volontariamente deliberata, corrisponde ad esempio molto bene ad una reale situazione del mercato edilizio dove l'offerta supera ormai nettamente la richiesta: essa può quindi considerarsi come un fenomeno economicamente sano e razionale e perciò stesso di carattere duraturo.

Più difficile ma di capitale importanza è realizzare la evoluzione nei prezzi dei generi alimentari dove le resistenze al movimento sono diventate grandissime per un fenomeno di irrigidimento giustificato dal lungo periodo di alti prezzi finora goduti. Tuttavia anche in questo campo l'azione è cominciata e l'intervento degli enti locali nel promuovere efficaci forme di concorrenza potrà più di ogni altro provvedimento giovare a promuovere il movimento dei prezzi.

Ciò è tanto più essenziale in quanto già si è addivenuti per numerose categorie di lavoratori delle industrie a riduzioni salariali. Questi sacrifici dei bilanci famigliari debbono trovare la loro corrispondenza in agevolazioni nelle spese giornaliere. Così i fatti si concatenano e si promuovono a vicenda.

E' chiaro infatti che le riduzioni salariali dovranno avere per conseguenza una riduzione nei prezzi di vendita dei prodotti manifatturieri, riduzione agevolata anche dalla ricordata diminuzione dei prezzi delle materie prime, alcune delle quali cadute ormai al di sotto dei prezzi d'ante guerra.

L'importanza di questo fatto non ha bisogno di essere illustrata. Nelle strettissime condizioni di concorrenza in cui si svolge ormai il commercio estero, la possibilità di ridurre anche di piccole percentuali i costi di produzione e quindi di vendita, può permettere di aprire nuovi sbocchi importantissimi alle nostre esportazioni battendo la concorrenza estera su molti mercati dove esso attualmente ci vince di stretta misura.

Così un provvedimento che può sembrare quasi di esclusivo interesse interno acquista una importanza di gran lunga maggiore che può ripercuotersi a vantaggio di tutta l'industria e quindi di tutta l'economia del Paese.

Si comprende quindi la ragione dell'enorme interesse suscitato dall'attuale tentativo italiano non soltanto nell'opinione pubblica nazionale ma anche all'estero. Si tratta di un grande esperimento di indole economica che merita di essere seguito con attenzione non soltanto per le sue immediate ripercussioni ma specialmente per i suoi possibili sviluppi futuri ed anche sotto l'aspetto scientifico nei riguardi delle leggi dei fenomeni economici.

Potrà l'esperimento riuscire veramente ad adeguare il complesso della attività finanziaria ed economica del paese al rapporto del valore della valuta, o quanto meno ad un rapporto di costi sensibilmente più basso dell'attuale? E' certamente troppo presto per dare una risposta sicura e per trovare attendibili pronostici; nè noi vogliamo atteggiarci a profeti.

Osserviamo soltanto che l'esperimento si compie in condizioni singolarmente favorevoli in quanto sostanzialmente sussistono le basi naturali che giustificano la razionalità del movimento che si cerca di promuovere e di favorire. Inoltre l'organizzazione sindacale estesa ormai ad inquadrare tutto il paese fornisce indubbiamente a chi regge le sorti della nazionale una facilità ed efficacia di manovra che non sarebbe possibile con alcun altro ordinamento.

Si può asserire che forse mai come ora il successo dipende dalla buona volontà dei cittadini. Se tutti sapranno comprendere la importanza del momento e la portata della operazione iniziata, e vi porteranno la loro efficace collaborazione con spirito di disciplina e di sacrificio, il successo non potrà mancare ed esso ripagherà ad usura i sacrifici inizialmente sopportati. Se mancherà l'adesione dei più,

l'esperimento si risolverà in un sacrificio imposto ad alcune categorie, ma il danno non sarà soltanto di esse bensì di tutto il Paese.

*

Al buon successo dell'operazione concorrerà ancora efficacemente la salda stabilità ormai raggiunta dalla nostra moneta, e riaffermata anche di recente in modo solenne dal Ministro delle Finanze.

Alcune considerazioni in proposito pubblicate in forma semi ufficiosa, forniscono al riguardo notizie molto interessanti. Risulta infatti che, sebbene siano quasi completamente cessati in questi due ultimi anni i prestiti coll'estero, è stato possibile non soltanto continuare regolarmente nel pagamento delle quote dei debiti di guerra, ma anche concorrere in misura relativamente notevole ai prestiti esteri dell'Austria, della Rumenia, della Bulgaria, ecc. Con tutto ciò si è potuto ancora provvedere a ricomperare quasi completamente le azioni industriali (Fiat, Edison, Pirelli, Montecatini, ecc.) che erano state in un primo tempo collocate all'estero ed anzi si sono verificati piazzamenti non trascurabili di capitali italiani all'estero.

Ad onta di queste importanti operazioni, la Banca d'Italia ha visto le sue riserve auree incrementarsi continuamente dopo la leggera inflessione dell'estate 1929, che non ha tuttavia mai reso le condizioni meno buone di quanto erano al momento della decretata stabilizzazione.

Inoltre va ancora rilevato che attualmente l'Italia non ha eccedenze di debiti con l'estero rispetto ai crediti che essa a sua volta ha coll'estero; intendiamo qui parlare di debiti a breve scadenza, perchè il debito a lunga scadenza rimasto pressochè invariato dal 1928 non può influire con eventuali richieste di immediato rimborso sulle condizioni della nostra moneta.

D'altra parte anche la circolazione cartacea nell'interno è in continua e progressiva diminuzione, pur attraverso la necessaria elasticità del diagramma. Nel mese di ottobre ora decorso si è verificata una ulteriore riduzione di 433 milioni di lire nella massa circolante che ammontava, così all'11 ottobre, a 15.738 milioni di lire.

Il debito pubblico ha presentato invece nell'ottobre un leggero incremento di 55 milioni nel debito fluttuante per fondi versati sui conti correnti col Tesoro, e di 2 milioni nel debito redimibile per obbligazioni delle Venezie date in pagamento di danni di guerra. Alla fine ottobre il debito pubblico ammontava così a 88.853 milioni di lire.

Il fondo cassa al 31 ottobre era di 2184 milioni di lire, di cui 1883 sul conto corrente colla Banca d'Italia e 381 milioni alla Zecca, alla Tesoreria o presso i corrispondenti del Tesoro all'estero.

A proposito della attività economica della Nazione può essere interessante considerare alcuni dati che desumiamo dall'ottimo Annuario della Associazione delle Società per Azioni. Esso contiene delle notizie statistiche molto dettagliate circa lo sviluppo del movimento delle Società azionarie in Italia a partire dal 1872 e risalendo fino alla fine dello scorso anno 1929.

Cinquanta anni or sono, cioè nel 1879 si avevano in Italia soltanto 295 Società per azioni le quali tutte insieme rappresentavano un capitale nominale di 1086 milioni di lire. Era questo il primo nucleo del movimento industriale italiano che si affacciava allora nel quadro delle grandi nazioni industriali. Da allora l'aumento è stato rapidissimo, fino ad arrivare alle cifre registrarte al 31 dicembre 1929 e che sono di tutt'altro ordine arrivando a 16.170 Società per un capitale complessivo di 49.596 milioni di lire.

Si è così verificato in 50 anni un incremento di 15.885 Società e di oltre 48 miliardi di lire. Questo incremento non è però stato uniforme nel tempo ed è interessante notare come esso abbia manifestato un forte acceleramento negli ultimi anni a noi più vicini. Infatti nel 1922, poco dopo la guerra, le Società ammontavano a 6850 e il capitale complessivo a 21.395 milioni. Da allora ad oggi cioè in sette anni il numero delle Società è aumentato di 9320, pari al 136 % e il capitale è aumentato di 28.201 milioni, pari al 132 %.

In questa corsa all'incremento dei capitali stanno in prima linea le Società Elettriche che sono passate da 364 nel 1922 a 402 nel 1929; l'aumento numerico è stato relativamente piccolo mentre è stato elevatissimo l'incremento del capitale sociale che è stato di 6654 milioni di lire, pari al 302 % di quello esistente al 1922.

Le particolari contingenze del dopo guerra si manifestarono nel forte incremento di Società edili passate da 220 nel 1922 a 700 nel 1929, con un corrispondente incremento di capitale di 1010 milioni; analogamente le Società immobiliari sono passate da 686 a 3002 con un aumento di capitale di 2132 milioni di lire.

Forti aumenti hanno subito anche le Società bancarie che da 324 nel 1922 arrivavano a 520 nel 1929 aumentando complessivamente il capitale di 3809 milioni di lire. Le Società tessili passarono da 488 a 941 aumentando il capitale di 2957 milioni ad onta della grave crisi attraversata da queste industrie. Incrementi di capitale superiori complessivamente al miliardo hanno pure presentato, in questi ultimi sette anni le Società Chimiche, dei Trasporti, le Alimentari e le Estrattive.

Gli utili di bilancio conseguiti complessivamente dalle Società azionarie italiane hanno toccato un minimo di 1,47% nell'anno eccezionale corrispondente alla crisi del 1922. Negli anni successivi esso è stato di 5,88 % nel 1923, di 5,54 % nel 1924, di 7,37 % nel 1925, di 6,55 % nel 1926, di 4,11 % nel 1927, di 4,86 % nel 1928 e di 4,96 % nel 1929.

Durante il 1930, ad onta della crisi imperante non si è arrestato lo sviluppo del movimento azionario in Italia. Infatti secondo gli ultimi dati statistici pubblicati e che si riferiscono alla fine di settembre dell'anno in corso, il numero delle Società per azioni era ulteriormente aumentato da 16.170 e 17.109 e il capitale complessivo da 49.596 milioni era salito a 52.402 milioni con un incremento di 2807 milioni di lire. Questo aumento di capitale che è stato raggiunto in soli 9 mesi è già nettamente superiore a quello avvenuto in tutto l'anno 1928 e anche nel 1927.

Una particolare attività a questo riguardo manifestano ancora le Società elettriche che dal 1° gennaio al 30 ottobre hanno realizzato aumenti di capitale per complessivi 634 milioni.

Per valutare l'importanza relativa del movimento azionario in Italia bisogna ricordare che la ricchezza totale, mobiliare e immobiliare del nostro Paese è valutata a circa 400 miliardi. Il capitale delle Società per azioni rappresenta quindi da solo circa l'ottava parte della ricchezza nazionale, il che dimostra come il movimento azionario sia uno dei cardini fondamentali della nostra struttura economico-finanziaria.

*

Nell'illustrare alla Camera il provvedimento di riduzione degli stipendi e le direttive di adeguamento al rapporto 1 :4 dell'attività economica della Nazione, il Ministro Mosconi ha nettamente dichiarato che nessuna riduzione sarà operata nelle rendite dei titoli dello Stato. La dichiarazione che suona formale promessa è valsa a spegnere parecchi timori che erano insorti ed è stata molto opportuna in quanto come il Ministero stesso ha rilevato, ogni misura in contrario ferirebbe il credito stesso dello Stato con ripercussioni estremamente dannose e pericolose.

Per facilitare il processo di adeguamento il Consiglio dei Ministri ha poi deliberato sensibili riduzioni nelle tariffe ferroviarie per trasporti di merci, riduzioni che entreranno in vigore col 1° gennaio 1931. Questa misura potrà avere favorevoli ripercussioni facilitando lo spostamento delle materie prime e delle merci lavorate dalle industrie.

Parecchie altre disposizioni analoghe sono state deliberate, come la riduzione delle tariffe notarili, degli assegni ai deputati, ai membri del Senato, ecc.

Circa i provvedimenti di carattere legislativo ricordiamo ancora qualche misura di inasprimento doganale, come quello dello zucchero, e la limitazione a 200 milioni di lire delle garanzie da concedersi da parte dello Stato per i crediti di esportazione durante l'esercizio 1930-1931.

E' stato poi emanato un Decreto che stabilisce speciali norme per l'impianto e l'esercizio di industrie dichiarate fondamentali per la fabbricazione di prodotti essenziali alla difesa della nazione, come fabbricazione di armi, munizioni e esplosivi, apparecchi radio, per telecomunicazioni, costruzioni aeronautiche, navali e dei mezzi di trasporto. L'impianto di industrie nuove di questo genere è subordinato ad autorizzazione del Ministro delle Corporazioni.

Ricordiamo il nuovo regolamento emanato per le Casse di Risparmio col quale vengono considerate le norme vigenti e integrate secondo le direttive di concentrazione degli Enti e di protezione del risparmio che formano direttive fondamentali dell'attuale regime.

La questione della disoccupazione si mantiene sempre al primo piano fra gli indici dell'attività nazionale, specialmente durante l'iniziata stagione invernale.

Durante il mese di ottobre si è verificato l'immancabile incremento nel numero degli operai senza lavoro, che sempre si verifica in questi mesi. Da 394.630 disoccupati alla fine di settembre, siamo così passati a 446.496 alla fine di ottobre. Le categorie di lavoratori che maggiormente contribuiscono a questa cifra sono quelle della agricoltura e analoghe con 108.879 disoccupati, quelle che lavorano i prodotti dell'agricoltura con 38.097 disoccupati, a quelle delle costruzioni edili, stradali e idrauliche che danno 110.305 operai senza lavoro: queste cifre mettono nettamente in evidenza la influenza stagionale dell'inverno sull'incremento della disoccupazione.

Non giustificabile per tale ragione è invece il forte numero di operai lasciati senza lavoro dalle industrie tessili e che sono oltre 71.000; queste industrie non hanno ancora potuto superare la crisi che si è abbattuta su di esse già da qualche anno e che continua a imperversare. Le industrie meccaniche in generale lasciano senza lavoro 36.442 operai, e quelle rispondenti ai bisogni collettivi ne lasciano circa 30.000. Bisogna purtroppo attendersi un ulteriore aumento di queste cifre nei prossimi mesi.

La produzione di energia elettrica segue il diagramma di rallentato ma incessante sviluppo già segnalato da parecchi mesi. Nel mese di ottobre secondo le statistiche riguardanti circa il 90 % della produzione italiana totale, nelle nostre centrali elettriche si sono prodotti 872 milioni di kWh mentre se ne erano prodotti 868 nell'ottobre dello scorso anno: si è dunque verificato un piccolo aumento pari a 0,46 %. A questo incremento partecipano l'Italia Superiore passando da 639 a 646 milioni di kWh, e quella Meridionale colle Isole passando da 20 a 24 milioni. L'Italia centrale ha presentato invece una leggera contrazione scendendo da 126 milioni di kWh a 119 milioni. Complessivamente nei primi 10 mesi dell'anno la produzione italiana di energia elettrica è stata di 8105 milioni di kWh nel 1929 e di 8253 milioni nel 1930. La tenuità dell'incremento di questo vitalissimo elemento per le industrie è indice eloquente quanto altro mai del difficile periodo attraversato.

Il movimento nei porti segnala durante l'ottobre 16.867 navi in arrivo le quali sbarcarono 2.589.875 tonnellate di merci; nel mese di

ottobre del 1929 si ebbero invece 16.208 navi in arrivo con 2.200.525 tonnellate di merci sbarcate. Il movimento delle merci in arrivo si presenta dunque in aumento. Permane invece la riduzione delle merci in partenza, corrispondentemente al diminuito valore delle nostre esportazioni. Si segnalarono infatti nello scorso mese di ottobre 16.849 navi in partenza dai porti italiani dopo di avere imbarcato complessivamente 686.863 tonnellate di merci; nell'ottobre del 1929 si era invece arrivati a 16.111 navi con 727.223 tonnellate di merci imbarcate.

La partecipazione della bandiera nazionale è sempre elevata arrivando al 94 % del numero delle navi, e al 56 % del tonnellaggio totale di merci imbarcate o sbarcate.

*

Mese anemico e svogliato nelle nostre Borse. Qualche accenno di ripresa di attività che si è andato manifestando ha subito ceduto nuovamente il campo ad una grande indifferenza e svogliatezza. In senso sfarevole ha anche influito, in un primo tempo, la manovra per l'adeguamento dei prezzi, alla quale il risparmio privato ha risposto con eccessiva timidezza temendo che ne derivi una riduzione negli utili e quindi nei dividendi: senza riflettere che le attuali bassissime quotazioni dei titoli lasciano un largo margine ad ogni riduzione pur conservando rendimenti effettivi assai elevati.

Nel complesso il volume degli affari è stato molto ridotto e le quotazioni alquanto incerte qualche volta anche su valori quasi puramente nominali.

Sempre attivo il comportamento dei titoli di Stato i quali, se pur non conservano tutte le migliori quotazioni fatte, si mostrano assai resistenti alle tendenze del mercato e progrediscono sensibilmente.

I bancari molto attentamente sorvegliati restano quasi immobili sulle loro posizioni.

Discreto comportamento hanno avuto i tessili che in un certo momento hanno dato segno di brillante ripresa alla quale però è presto succeduto un periodo di rilassatezza.

Piuttosto pesanti i titoli meccanici e metallurgici, alcuni dei quali, come le Fiat, animatissimi. In sensibile contrazione gli immobiliari; pesanti i saccariferi e gli alimentari, quasi trascurati i titoli di esportazione.

I titoli elettrici sono stati abbastanza animati ma, attraverso larghe vendite pur facilmente assorbite, si sono dimostrati piuttosto cedenti.

RENATO SAN NICOLO'.

* *

Variazioni dei titoli elettrici nel mese di novembre.

	Valore nominale	I decade	II decade	III decade
Edison	500	685,—	683,—	646,—
Lombarda	500	582,—	572,—	548,—
Bresciana	200	245,—	240,—	236,—
Adamello	250	271,—	267,—	254,—
Unione Esercizi Elettrici	50	80,—	80,—	72,—
Elettrica Alta Italia	250	178,—	170,—	155,—
Officine Elettr. Genovesi	250	345,—	344,—	326,—
Adriatica	100	210,—	209,—	201,—
Compagnia Imprese Elettriche Liguri	175	228,—	224,—	219,—
Ligure Toscana	200	268,—	260,—	244,—
Generale Elettr. della Sicilia	100	81,—	81,—	77,—
Elettrica Brioschi	250	488,—	484,—	467,—
Emiliana Esercizi Elettrici	350	450,—	444,—	425,—
Forze Idrauliche Crespi	375	458,—	455,—	440,—
Elettrica Valdarno	100	164,—	167,—	164,—
Tirso	250	180,—	180,—	172,—
Terni	400	389,—	388,—	381,—
Meridionale di Elettricità	250	297,—	294,—	286,—
Idroelettrica Piemontese	125	130,—	128,—	124,—
Dinamo	200	199,—	198,—	194,—

*

Prezzi dei materiali nell'ultima settimana di novembre.

I prezzi si intendono franco vagone sulla piazza di Milano.

COMBUSTIBILI

Carboni da vapore					
Cardiff primario	L.	161,—	a L.	163,—	alla tonn.
Americano	»	157,—	» »	159,—	»
Slesia	»	136,—	» »	138,—	»
Sarre	»	154,—	» »	156,—	»
Antraciti					
Inglese primaria	»	256,—	» »	261,—	»
Tedesca	»	281,—	» »	286,—	»
Coke					
Coke da gas nazionale	»	210,—	» »	215,—	»
» » » inglese	»	—,—	» »	—,—	»
» metallurgico	»	190,—	» »	200,—	»
Petrolio	»	219,—	» »	254,—	al quint.
Nafta					
Per Diesel	»	515,—	» »	550,—	alla tonn.
Per caldaie	»	270,—	» »	340,—	»
Benzina in fusti	»	274,—	» »	334,—	al quint.

METALLI

Ghisa					
Eglinton N. 1	L.	600,—	a L.	610,—	alla tonn.
Middlesbrò N. 3	»	505,—	» »	510,—	»
Ematite	»	530,—	» »	535,—	»
Lussemburgo-Lorena	»	415,—	» »	425,—	»
Ferro					
Laminato omogeneo	»	85,50	» »	87,50	al quint.
Poutrelles	»	83,50	» »	—,—	»
Lamiere da 4 mm. in più	»	104,50	» »	—,—	»
Tubi acciaio bollitori	»	283,—	» »	290,—	»
Acciaio					
Rapido per utensili	»	400,—	» »	1500,—	»
Martin resist. 50-70	»	105,—	» »	145,—	»
Rame					
Elettrolitico	»	510,—	» »	530,—	»
In fogli comuni	»	760,—	» »	780,—	»
In barre tonde e quadre	»	745,—	» »	765,—	»
Stagno in pani	»	1250,—	» »	1300,—	»
Zinco in pani 1ª fusione	»	200,—	» »	210,—	»
Piombo in pani 1ª fusione	»	185,—	» »	190,—	»
Antimonio in pani	»	455,—	» »	475,—	»
Ottone in barre	»	490,—	» »	520,—	»
Alluminio in pani	»	830,—	» »	870,—	»

:: LIBRI E PUBBLICAZIONI ::

H. WADDICOR. — *The principles of Electric Power Transmission.* — Londra - Chapmann and Hall, 1930, seconda edizione. — Un volume di cm 14×21, di 419 pagine con 155 figure. — Prezzo, rilegato, 21 scellini.

E' stata data a suo tempo notizia (vedi *L'Elettrotecnica,* 1928, pag.341) di questo buon libro che si presenta ora nella sua seconda edizione. Sostanzialmente esso è di poco variato dalla precedente edizione di meno di due anni fa e conserva tutte le caratteristiche che ne facevano un'opera pregevole non solo per lo studente ma anche pel tecnico delle linee.

Aggiunta opportuna è quella di un capitolo sul limite di potenza trasmissibile in una linea e sulla stabilità delle macchine elettriche ad essa connesse. L'importante problema, di sempre maggiore attualità, è esposto, in veste matematica, nelle sue linee essenziali ed illustrato con un esempio numerico.

*

A. GEMANT. — *Elektrophysik der Isolierstoffe.* — Berlino - J. Springer, 1930. — Un volume di cm 16×24, di 220 pagine, con 76 figure. — Prezzo, rilegato, marchi 21,50.

Quanto complesso e difficile sia lo studio del comportamento dei dielettrici e quanto lavoro di indagine e di ipotesi si stia tuttora svolgendo per interpretare più correttamente la natura intima dei fenomeni che in essi avvengono, è ben noto.

L'A. ha cercato di prospettare in questo volume lo stato attuale della questione senza nascondere le incertezze che tuttora sussistono, i punti oscuri che rimangono numerosi, le contraddizioni delle diverse teorie. E lo ha fatto, più con occhio di fisico che di elettrotecnico, in modo efficace compiendo un utile lavoro di sintesi attraverso la ricchissima bibliografia esistente.

Quando più di una teoria è proposta su un dato ordine di fenomeni, l'A. le espone successivamente, ciascuna col lore corredo di dimostrazioni teoriche e di conferme sperimentali. Ne risultano così facilitati i confronti, le analisi critiche, e maggiormente chiarite le nuove vie d'indagine e di studio.

Il libro si occupa prima delle diverse teorie sulla costituzione dei dielettrici e passa poi allo studio della scarica nei dielettrici gassosi, liquidi o solidi. L'esposizione è di tono strettamente scientifico con grande uso dello strumento matematico.

Il volume, che costituisce un'ottima monografia sull'argomento, è corredato di una ricca bibliografia.

*

F. KESSELRING. — *Selektivschutz.* — Berlino - J. Springer, 1930. — Un volume di cm 16×24, di 181 pagine con 154 figure. — Prezzo, rilegato, 19 marchi.

La selettività è un carattere sempre più prezioso e sempre più intensamente perseguito nella protezione delle grandi linee elettriche moderne. Sono noti i progressi compiuti recentemente coi nuovi tipi di relais così detti «a impedenza» che hanno ormai dimostrato in modo indubbio la loro grande utilità.

Di questo importante argomento tratta maestralmente l'A. in questa monografia. Il contenuto della quale ha però una portata assai più vasta in quanto coinvolge e sviluppa in linea generale la teoria della protezione delle grandi reti.

Il libro acquista così un grande interesse, accresciuto dalla maniera rigorosa e scientifica colla quale la materia è svolta. Le trattazioni teoriche sono svolte con ampiezza, anche coll'uso del calcolo superiore.

L'A. riesce a dare una illustrazione ben completa del problema e a far conoscere nella loro struttura e nel loro funzionamento i diversi tipi di relais a impedenza che vengono impiegati nei diversi casi. Parecchi esempi numerici svolti accrescono l'utilità pratica del volume.

*

L. S. M. Rigaud - E. Marget - J. L. Routin. — *Applications de l'électricité à la Marine.* — Parigi - Baillère, 1930. — Un volume di cm 16×23, di 310 pagine con 126 figure. - Prezzo 60 fr.

Il libro è di carattere essenzialmente descrittivo e piuttosto sommario; può servire come orientamento a chi sia digiuno della materia ma ha poco da dire ad un tecnico specializzato.

Gli AA. passano in rivista le diverse applicazioni dell'elettricità alla marina, illustrandone le particolari caratteristiche e descrivendo esempi di installazioni eseguite. L'esposizione è spesso sommaria come può apparire già dal primo capitolo, dedicato all'illuminazione di bordo, comprese le segnalazioni, e che si conclude in sette paginette!

Alcuni argomenti son però esposti con una certa larghezza, come ad esempio quello sui comandi a distanza in generale, quello sui riflettori, ecc. La esposizione non si discosta però mai dal tono descrittivo e didattico. Una buona metà del libro è dedicata alla propulsione navale nelle sue varie forme.

Manca ogni riferimento bibliografico che, data l'impostazione generale del libro, sarebbe stato utilissimo e quasi necessario complemento.

*

R. D. Bangay. — *The Elementary Principles of Wireless Telegraphy and Telephony* - Terza edizione a cura di O. F.Broam. — Londra, Iliffe and Sons. — Un volume di cm 14×21, di 268 pagine con 299 figure. — Prezzo, rilegato, scellini 10/6.

Si tratta di un libro destinato ai principianti di radiotrasmissioni, digiuni di una speciale cultura elettrotecnica.

L'A. quindi prende le mosse dalla spiegazione dei fenomeni elementari dell'elettricità che espone, in forma per quanto più è possibile facile e piana con metodo didattico-intuitivo giovandosi frequentemente di analogie meccaniche.

Dopo questa parte introduttiva, limitata allo stretto indispensabile, l'A. passa ad esporre, sempre collo stesso metodo elementare, i fenomeni della produzione e propagazione delle onde e successivamente descrive i tipi principali di apparecchi radio riceventi e trasmettenti. Il volume è arricchito da molte figure e schemi di circuiti e può essere utile ai principianti.

AEI Associazione Elettrotecnica Italiana

Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910

Premio "Augusto Righi"

Regolamento approvato dal Consiglio Generale nella Seduta del 14 Settembre 1930 e ratificato dall'Assemblea Generale del 18 Settembre 1930.

1. — Per onorare la memoria di Augusto Righi ed incoraggiare nel nostro Paese gli studi sperimentali di elettrologia, è istituito, per iniziativa dell'A.E.I., un premio biennale che da Lui prende il nome.

2. — Il premio consiste in una medaglia d'oro, da conferirsi all'autore, che dovrà essere di nazionalità italiana, del miglior lavoro sperimentale (o del miglior gruppo di lavori sperimentali), di elettrologia, pubblicato in Italia nel biennio.

Al premio provvede direttamente, con i propri fondi, l'A.E.I.

3. — Il I° biennio scadrà col 31 marzo 1932; ed il premio verrà assegnato, in occasione del Congresso Annuale dello stesso anno. E similmente di due in due anni.

4. — La Commissione giudicatrice del Premio sarà formata da quattro membri, di cui due, compreso il Presidente (che avrà voto preponderante in caso di parità) saranno nominati dal Consiglio Generale dell'A.E.I. nella tornata di primavera; per gli altri due, la Presidenza dell'A.E.I. chiederà tempestivamente la designazione rispettivamente al Comitato fisico del Consiglio Nazionale delle Ricerche ed alla Società di Fisica.

La Commissione presenterà le sue decisioni alla Presidenza Generale dell'A.E.I., in tempo utile per il Congresso Annuale.

5. — Gli Autori che intendessero concorrere al Premio, dovranno comunicarlo alla Presidenza Generale dell'A.E.I. prima della scadenza di ogni biennio, inviando anche quattro copie dei lavori.

Sarà in facoltà della Commissione giudicatrice di prendere in considerazione, di sua iniziativa, anche lavori non presentati ufficialmente al Congresso.

Il premio non potrà essere assegnato due volte di seguito alla stessa persona, nè, di regola, assegnato per lavori già premiati da altri Enti.

6. — Ove sorgessero dubbi di interpretazione del presente Regolamento, o si presentasse la opportunità di modificarlo, sarà competente a decidere il Consiglio Generale dell'A.E.I.

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI MILANO

Riunione del 29 ottobre 1930.

La sera del 29 ottobre, nella sala sociale, l'Ing. **C. Camilli**, della General Electric Co., tenne l'annunciata comunicazione circa: «**Le ultime ricerche americane sulla tecnica delle alte tensioni**».

Il Presidente, Ing. *Manfredi*, aprì la seduta dicendosi lieto che la ripresa dell'attività della Sezione fosse segnata dalla comunicazione di un valoroso ingegnere che, giovane ancora, onora in America la tecnica italiana. Ricordò che l'Ing. Camilli fu inviato in America nel 1924 col gruppo di ingegneri italiani, ospitalmente accolti dalla grande Nazione americana, in seguito all'iniziativa dell'allora Ambasciatore d'Italia, S. E. Ing. Don Gelasio Caetani di Sermoneta. In America l'Ing. Camilli collaborò subito colla General Electric Company, nelle Fabbriche di Pittsfield, particolarmente addetto al laboratorio ricerche e studi per la costruzione dei grandi trasformatori e dei materiali per alte tensioni. Ivi potè conoscere l'Ing. Faccioli. Ricordando il nome di questo illustre consocio, l'Ing. Manfredi mandò a lui un vibrante saluto, incaricando l'Ing. Camilli di ripeterlo all'Ing. Faccioli al suo ritorno in America. Ringraziò la Compagnia Generale per avere favorito, ancora una volta la Sezione di Milano con una importante comunicazione ed in particolare il Consigliere Delegato della Società stessa, Ing. Norsa, che in ogni occasione dimostra la sua simpatia ed il suo interessamento per l'A. E. I.

Prese quindi la parola l'Ing. Camilli, trattando con grande competenza il tema su esposto.

Dopo avere premesso alcune teorie di ordine generale sui fenomeni delle sovratensioni, parlò dell'isolamento in genere degli impianti, delle esperienze su isolanti, illustrando il suo dire con numerose proiezioni di tabelle e di diagrammi; trattò infine del coordinamento dell'isolamento dei trasformatori, dei passanti e delle linee.

Accennò alla teoria dei trasformatori non risonanti ed allo sviluppo che essi prendono nella moderna tecnica americana, proiettando fotografie di nuclei di importanti trasformatori costruiti con detti sistemi.

Venne poscia a trattare degli scaricatori, con speciale riguardo agli scaricatori «Thyrite».

La rapida rassegna fatta dall'Oratore, densa di concetti tecnici, di teoria e di pratica, avrebbe meritato uno sviluppo maggiore, ma, anche ristretta ai limiti di tempo normali di una conferenza, riuscì molto chiara, fu seguita dal più vivo interesse dagli ascoltatori e fu alla sua fine coronata da applausi e dalle vive congratulazioni e ringraziamenti del Presidente.

Seguì poi una «**Esperienza sul controllo di un circuito di grande potenza a mezzo di un circuito di piccolissima potenza**».

L'intermediario è un tubo a vuoto di tipo speciale sviluppato nei laboratori della G. E. Co. e conosciuto col nome di «Thyratron». Nell'esperienza presentata dall'Ing. Camilli una cellula fotoelettrica è inserita nel circuito di controllo in modo che il semplice passaggio di una sorgente luminosa davanti alla cellula agisce per mezzo del tubo su un circuito di potenza (nell'esperienza un gruppo di lampadine).

Il Presidente, Ing. Manfredi, non mancò di far rilevare le numerose applicazioni che possono derivare da un sistema così ingegnosamente congegnato e l'Ing. Camilli accennò ad applicazioni assai interessanti presso la General Electric Co. ed a quanto attuato nel grande Teatro dell'Opera di Chicago per la regolazione della intensità luminosa del circuito luce.

La riunione si chiuse colla «Proiezione cinematografica di scariche elettriche, ottenute nel Laboratorio di Pittsfield», proiezione che, pur essendo già stata eseguita in alcune parti dal Faccioli e dal Peek nelle loro venute a Milano, riuscì nuova a molti dei presenti e fu coronata alla fine dagli applausi più vivi.

E così ebbe termine, coi rinnovati ringraziamenti del Presidente, l'interessante e bella riunione.

* *

SEZIONE DI ROMA.

Conferenza e visita agli impianti idroelettrici sul medio e basso Liri della Società Mediterranea di Elettricità.

La sera del 17 giugno 1930 alle ore 21,30 l'Ing. Attilio Colombo, consigliere delegato della Società Mediterranea di Elettricità, ha illustrato gli impianti idroelettrici da questa costruiti sul medio e basso Liri, che sono stati visitati insieme, domenica 22 stesso m., dalla Sezione di Napoli e di Roma.

Premessi alcuni brevi cenni sull'idrografia del Liri, il quale nel suo tronco superiore viene alimentato principalmente da sorgenti esistenti nell'alveo suo e dei suoi affluenti, il Conferenziere ha ricordato

le numerose misure di portata che la Società e il Servizio Idrografico di Napoli hanno eseguito sul fiume stesso, dato questo suo carattere, per poterne istituire lo studio idrologico.

Quindi, dopo una rapida esposizione della disposizione generale degli impianti e del loro coordinamento, è passato a descrivere singolarmente l'impianto di Pontefiume, quello di Ceprano, con la annessa sottostazione, quelli di Fontana Liri, Fontecupa, Serella, Isola Liri Superiore.

Per l'impianto di Pontefiume si è soffermato particolarmente sulla descrizione delle opere di sbarramento e di presa, con diga a gravità, la cui parte superiore è completata da paratoie mobili, e sui lavori di consolidamento del piede a valle della diga, che sono stati resi necessari, qualche anno dopo la costruzione, dalle erosioni prodotte dalle piene del fiume.

Per l'impianto di Ceprano ha illustrato particolarmente la diga principale, di tipo analogo a quella di Ponte Fume, ma completata a valle di una larga platea munita di opportuno taglione, per evitare il riprodursi degli scalzamenti che si erano verificati per quella di Ponte Fiume; la trasversa di sbarramento in cemento armato sul Rio Cancello affluente del Liri, le cui acque sono state captate insieme con quelle del Liri stesso; le opere di presa e di derivazione, comprendenti fra l'altro, circa 6 km di galleria a sezione circolare a pelo libero, del diametro di m $4 \div 4{,}30$. La galleria di derivazione è separata in due tronchi dal complesso di due serbatoi ottenuti sbarrando due vallate laterali mediante due dighe in terra con nucleo impermeabile, aventi un'altezza massima di 20 m. Il volume utile dei vari serbatoi dei due impianti di Ponte Fiume e Ceprano, ammonta così rispettivamente a 2,5 e a 2,15 milioni di mc.

Nell'impianto di Ceprano presenta interesse la condotta forzata, che dal pozzo piezometrico porta l'acqua in centrale con un salto di 52 m ed è costruita in cemento armato con un diametro interno di m 3,80; essa è ricoperta da uno strato di terreno vegetale e porta all'estremo un blocco tripartitore in cemento armato da cui partono le condotte in ferro per l'alimentazione dei due gruppi da 4500 kW e di quello da 7350 kW.

La sottostazione di Ceprano situata a breve distanza dalla centrale omonima, contiene tutti i comandi per le due centrali, che sono disposte completamente per il comando a distanza. Essa riceve anche l'energia delle altre Centrali della Società Mediterranea, e comprende, oltre le sbarre a 60.000 V destinate al servizio per Roma e Napoli, anche dalle sbarre a 20.000 V per il servizio locale, collegate da regolatori di tensione alle sbarre a b. t. (12.000 V) la cui tensione è subordinata ai servizi di distanza.

Infine il Conferenziere ha descritto rapidamente le centrali minori che utilizzano il Liri a monte delle precedenti, quella di Fontana Liri, di Fontecupa, di Serella e di Isola Liri Superiore.

La conferenza, illustrata da numerose proiezioni, fu vivamente applaudita dai presenti.

Ad essa la domenica successiva seguì la visita agli impianti stessi, compiuta insieme ai soci della Sezione di Napoli. Di questa, organizzata in maniera encomiabile da tutti i tecnici della Società, con a capo lo stesso Ing. Colombo, omettiamo il resoconto già comparso su questo giornale, nella notizia pubblicata per parte della Sezione di Napoli.

*

La sera di giovedì 6 novembre, l'Ing. **Guglielmo Camilli** della General Electrical Company, ha ripetuto presso la nostra Sezione, la conferenza già tenuta presso la Sezione di Milano, sulle « **alte tensioni** ».

Il Conferenziere ha passato in rapida rivista gli studi compiuti dalla G. E. Co. in questi ultimi anni sulle sovratensioni di origine atmosferica; e ha illustrato a mezzo di proiezioni e mediante una cinematografia taluni fra gli apparecchi e dispositivi usati e i risultati ottenuti. Infine ha accennato ad alcune innovazioni introdotte nel campo delle valvole termoioniche e alle possibili applicazioni.

La conferenza è stata vivamente applaudita dai presenti, ed è stata seguita da un'amichevole discussione, a cui hanno preso parte molti fra i presenti, e fra essi il Presidente Generale, l'Ing. Salvadori, l'Ing. Del Buono, ecc., oltre il Presidente; in essa il conferenziere ha potuto fornire molti particolari sui quali per ristrettezze di tempo aveva dovuto sorvolare.

Errata - corrige

Nella relazione del Prof. Lombardi sui lavori del Sottocomitato per la Nomenclatura della C. E. I. durante la riunione di Stoccolma, pubblicata a pag. 751 e segg. del fascicolo del 15 novembre u. s. del giornale, è incorso un increscioso errore di composizione.

In fondo alla prima colonna di pag. 752, è stata omessa una intera riga.

Si deve leggere:

« Per le unità assolute delle grandezze magnetiche così definite vennero dal Sottocomitato proposte e dal Comitato per la Nomenclatura adottate le seguenti denominazioni:

Unità di campo magnetico H: *Oersted;*
» » induzione magnetica B: *Gauss;*
» » forza magnetomotrice $\mathcal{F}$: *Gilbert;*
» » flusso magnetico Φ: *Maxwell* ».

Preghiamo i nostri lettori di prendere atto di questa aggiunta.

Necrologio

PIETRO LANINO

29 novembre 1870 - 13 novembre 1930.

Una breve inesorabile malattia ha spento in questi giorni l'Ing. Pietro Lanino, il tecnico valoroso, il fervente patriota, che molti colleghi della nostra Associazione hanno conosciuto ed apprezzato.

Se in questa sede vogliamo accennare a Lui sopratutto per quanto Egli fece in elettrotecnica ed in trazione elettrica, problemi che Egli particolarmente prediligeva, non possiamo tuttavia fare a meno di ricordare come la vivacità del suo ingegno, la sua competenza critica e costruttiva, la sua vasta cultura letteraria, artistica, musicale, la sua conoscenza dei problemi dell'amministrazione e della tecnica, lo facessero vittoriosamente affermare nei più diversi campi.



Laureatosi nel 1893 col massimo di votazioni del suo corso, sul tema: « Applicazione della trazione elettrica all'esercizio della galleria del Cenisio » e prefezionatosi nel campo elettrotecnico anche in laboratori all'estero, fu assunto nel 1895 dalla Società delle Ferrovie Meridionali, esercente la rete Adriatica. Ebbe così modo di progettare ed eseguire gli impianti a trazione elettrica a corrente trifase a 3000 volt della Lecco-Colico-Sondrio-Chiavenna: ardito esperimento che richiese da lui ogni prestazione di intelligenza, di saggezza e di attività per superare i molteplici ostacoli, di volta in volta risorgenti, che le innovazioni insite nell'argomento e nel sistema presentavano e frapponevano alla realizzazione concreta della concezione.

Uscito nel 1902 dalla organizzazione ferroviaria della rete Adriatica, può dirsi che di poi e per quasi un trentennio, nella qualità di consulente o di progettista, Egli abbia lasciato qualche impronta di sè in quasi tutti i problemi discussi od affrontati in materia ferroviaria e particolarmente di trazione elettrica: dal progetto di massima per la concessione della ferrovia Biella-Gattinara, dal piano regolatore urbano e ferroviario di Biella e dallo studio di massima per la sistemazione delle ferrovie economiche del Biellese e la loro trasformazione a trazione elettrica, ai progetti di massima per la concessione delle ferrovie Rimini-Mercatino-Talamello-Montesilvano-Penne, e Volterra-Saline di Volterra; dallo studio comparativo dei tre valichi alpini Spluga, Stelvio, Greina, dall'esame generale delle diverse soluzioni del collegamento ferroviario Napoli-Bari e da quello del riordinamento ferroviario del porto di Genova e delle sue linee di accesso, allo studio preliminare per l'applicazione della trazione elettrica alle ferrovie Calabro-Lucane, per la costruzione di una ferrovia interna Spezia-Genova, per la ferrovia Piacenza-Verona e per la direttissima Genova-Piacenza; dallo studio tecnico finanziario per l'assunzione in esercizio privato delle linee ferroviarie del Senese, ai progetti per gli impianti idroelettrici sul fiume Salterno, sul fiume Chienti, al lago di Alleghe e sul fiume Sagittario.

Socio dell'A. E. I. fino dal 1897, pubblicò negli Atti e nel giornale dell'Associazione varie interessanti memorie dense di pensiero; socio del Collegio degli Ingegneri Ferroviari, ne tenne a lungo la Presidenza e ne fu per molto tempo uno dei principali animatori, spendendo largamente la sua attività anche per arginare, in tempi difficili, la decadenza di quella disciplina del personale ferroviario dei gradi inferiori, che solo in questi ultimi anni la fermezza del Governo Nazionale poteva definitivamente restaurare.

U. V.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile.*

I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.

VOL. XVII (XXXIV degli Atti) 25 Dicembre 1930 - ANNO IX N. 36

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA ANNUNCIATA, 4 - MILANO (102) - TELEFONO N. 64-176

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - M. SEMENZA - G. VALLAURI

SEGRETARIO DI REDAZIONE: R. SAN NICOLÒ

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

GLI SCRITTI DEI SINGOLI AUTORI NON IMPEGNANO LA REDAZIONE E QUELLI DELLA REDAZIONE NON IMPEGNANO L'A. E. I.

I MANOSCRITTI NON SI RESTITUISCONO

L'indice annuale.

A questo ultimo fascicolo di dicembre è unito, secondo la costante tradizione del nostro giornale, l'indice delle materie pubblicate nell'annata. Esso presenta quest'anno qualche novità su cui vogliamo qui richiamare l'attenzione dei lettori.

Il problema della documentazione tecnica diventa ogni giorno più assillante. Col moltiplicarsi delle riviste tecniche, con l'accentuarsi delle specializzazioni, il compito di chi voglia aggiornare le sue conoscenze su un determinato argomento diventa veramente improbo. Il penoso lavoro di sfogliare indici e riviste sarebbe notevolmente agevolato se fosse possibile l'adozione generale di un sistema di classificazione razionale ed uniforme. Sarebbe questa una delle « *normalizzazioni* » più utili, fra le tante che si cerca più o meno affannosamente di realizzare, ed è naturale che tentativi ed iniziative, al riguardo, non siano mancati. E' noto come, fra tutti, il sistema della cosidetta *classificazione decimale* abbia avuto la maggiore fortuna, tanto che il numero delle riviste tecniche che lo adottano, va lentamente, ma progressivamente aumentando.

Persuasi che la classificazione adottata fin dal primo anno (1914) per gli indici de *L'Elettrotecnica* non fosse scevra di inconvenienti sopratutto per l'aumentato numero delle recensioni pubblicate ogni anno, che rende le ricerche via via più laboriose, abbiamo studiato un po' a fondo il problema, nei primi mesi di questo 1930, ricorrendo anche ai consigli di colleghi particolarmente competenti. Ed abbiamo, naturalmente, preso in seria considerazione l'adozione della classificazione decimale; ma abbiamo dovuto convincerci che il sistema, per quanto basato su un principio geniale, risente un po' dell'inconveniente di aver voluto considerare tutto lo scibile, e dei tempi, ormai lontani, in cui la prima classificazione fu stabilita. Ne consegue che oggi chi voglia trovare la corrispondenza fra i numeri (spesso di 8 e più cifre) e gli argomenti, deve ricorrere ad una chiave costituita da un grosso volume di cui si pubblicano periodicamente nuove edizioni aggiornate. L'utilità della classificazione decimale pare pertanto limitata agli schedari, in quanto una volta numerate le schede, classificazione e ricerca possono essere affidate a qualsiasi personale incompetente. Tanto è vero che anche le riviste che hanno adottato la classificazione decimale seguono nei loro indici diverse suddivisioni della materia.

Scartata la classificazione decimale ci è sembrato di dover dare il necessario peso alla forza dell'abitudine, pensando che i nostri fedeli lettori, che ormai si sono abituati alla nostra classificazione, si sarebbero trovati disorientati di fronte ad una riforma troppo radicale, e ci siamo perciò limitati ad eliminare le più stridenti irrazionalità della vecchia suddivisione (come quella di dividere le macchine in generatori e motori anzichè secondo il loro tipo) e ad introdurre per ogni voce un certo numero di sottoclassi. Abbiamo avuto inoltre cura di spostare il meno possibile l'ordine e quindi il numero delle classi, in modo da agevolare le ricerche ai lettori abituati ai vecchi indici.

Il sistema sembra offrire il pregio di essere perfettibile e noi saremo assai grati ai lettori che ci vorranno inviare osservazioni o suggerimenti in proposito.

Reattanze di protezione.

Quantunque nella rapida evoluzione dei sistemi di protezione contro le sovracorrenti le reattanze abbiano forse già compiuto il loro ciclo storico, facciamo volentieri posto ad uno studio dell'Ing. ASTA che ha il pregio di essere di carattere sperimentale e che perciò può sempre offrire dati di notevole interesse per gli studiosi, anche all'infuori di quello che ne costituisce lo scopo immediato.

LA REDAZIONE.

REATTANZE IN OLIO LIMITATRICI DI CORRENTE

A. ASTA

La refrigerazione delle spirali di reattanza limitatrici di corrente, può presentare spesso difficoltà notevoli, data l'entità delle correnti in giuoco. L'immersione in olio, entro cassoni di lamiera di ferro, determina il passaggio attraverso la parete di questi di una parte del flusso magnetico; ciò è causa di inconvenienti, per le corrispondenti perdite di energia e per la variazione della permeabilità della lamiera col variare della corrente nella spirale. Il flusso attraverso la parete del cassone può ridursi per mezzo di speciali dispositivi, e in particolare mediante una spirale di rame in corto circuito, coassiale con la spirale di reattanza e disposta immediatamente all'interno del cassone (G.E.C.).

L'azione da essa esercitata, è studiata in rapporto agli elementi caratteristici delle due spirali, ed è messo in evidenza come essa non sia scevra da svantaggi, che potrebbero far ritenere conveniente la ricerca di soluzioni di tipo diverso.

1. — Sebbene le tendenze attuali portino ad attribuire al macchinario caratteristiche tali, che esso provveda da sè a proteggersi dalle correnti di corto circuito, spirali di reattanza senza nucleo di ferro vengono usate di frequente per contenerne il valore entro limiti accettabili in rapporto al dimensionamento delle varie parti delle installazioni.

Le perdite di energia in tali reattanze sono spesso rilevanti, date le correnti che vi circolano, sia in servizio ordinario, sia durante i corti circuiti. Sotto questo aspetto l'inserzione all'uscita dai generatori è meno vantaggiosa di quella sulle sbarre (reattanze di sezionamento) accompagnata da una opportuna distribuzione dei circuiti in arrivo e in partenza, che consente anche di assegnare alle reattanze valori notevoli, senza che esse provochino cadute di tensione eccessive in servizio normale. L'inserzione all'uscita di linee ad alta tensione o di « feeders », del resto meno frequente, non dà luogo in genere a difficoltà in questo senso, date le minori correnti in giuoco.

Oltre l'entità delle correnti, rispetto alle perdite nel rame, interessa anche l'effetto delle correnti parassite nel conduttore che costituisce la spirale. Tale effetto, molto più pronunciato di quello pellicolare che ha luogo nei conduttori ad asse rettilineo, può determinare nel caso di grossi conduttori massicci, un aumento di resistenza apparente fino ad alcune volte il valore della resistenza in corrente continua. Mediante opportuna distribuzione delle spire e ricorrendo alla cordatura del conduttore, si riesce spesso a contenere la resistenza apparente entro valori intorno a 1,4 - 1,5 volte quella in corrente continua; tuttavia l'effetto delle correnti parassite contribuisce sempre notevolmente ad accrescere le perdite nel rame e le difficoltà del raffreddamento (1).

La refrigerazione naturale in aria può essere quindi spesso insufficiente; in tal caso, ed eventualmente anche per le alte tensioni d'esercizio, si può ricorrere alla immersione in olio.

2. — Nelle reattanze in cassone d'olio, il flusso magnetico attraversa in parte la parete del cassone. La variazione della permeabilità di questa determina una riduzione della induttanza della spirale col crescere della corrente, e ne attenua in corrispondenza l'effetto utile; per le correnti normali, dà luogo invece a cadute di tensione relativamente notevoli. Inoltre il cassone diventa sede di perdite per correnti parassite, che si aggiungono alle perdite nel rame della spirale

(1) Sul fenomeno di produzione delle correnti parassite nelle spirali di reattanza e sul corrispodente aumento di resistenza equivalente. (Vedi Bibl. n. 1 a 4).

principale: si riduce così il vantaggio della refrigerazione in olio, ed eventualmente, per inopportuna scelta dei vari elementi, può aver luogo la produzione di tali quantità di calore, da alterare l'olio a contatto della lamiera.

Per limitare il flusso che attraversa il cassone e le perdite corrispondenti, la Westinghouse interpone fra questo e la spirale di reattanza dei pacchi di lamierini di elevata permeabilità. La General Electric Co. circonda invece la spirale principale con un avvolgimento di rame in corto circuito, che può essere costituito anche mediante alcune spire dal serpentino percorso dall'acqua di refrigerazione. Questo avvolgimento in c. c. fa da schermo al flusso che si concatena con la spirale principale, e ne limita la porzione che attraversa la parete del cassone. Si determina tuttavia così una diminuzione apparente del valore della induttanza della spirale principale, e si originano delle nuove perdite di energia nella spirale schermo, che attenuano l'efficacia della refrigerazione.

Scopo dello studio in questione è l'esame del comportamento della spirale in corto circuito. Si è considerato anzitutto il caso in cui tutto il sistema sia disposto in aria e la spirale principale sia, per semplicità, cilindrica ad un solo strato; in tale ipotesi l'azione di schermo esercitata dalla spirale in c. c., anch'essa cilindrica ad un solo strato, può esaminarsi teoricamente in maniera semplice e i risultati possono controllarsi senza alcuna difficoltà per via sperimentale. Il caso in cui il sistema sia immerso entro il cassone d'olio, e la spirale principale sia cilindrica a più strati, è stato studiato in seguito, sperimentalmente.

3. — Prima di iniziare le prove relative all'effetto di schermo, sono state misurate le resistenze delle spirali di reattanza in corrente continua e in corrente alternata a 45 periodi.

La determinazione della resistenza in corrente alternata, è stata eseguita col wattmetro, per la spirale destinata alle prove in aria, e, per quella destinata alle prove in olio, attraverso la misura del fattore di potenza e dell'impedenza, effettuata con metodo di proiezione (2).

Per la spirale destinata alle prove in aria, costituita da 82 spire di conduttore cilindrico del diametro di 5 mm, avvolte su un cilindro del diametro di 40 cm e della lunghezza assiale di 68 cm, le misure (ed analogamente il calcolo teorico, eseguito mediante la formula di Sommerfeld) denunciano un aumento trascurabile di resistenza in corrente alternata rispetto a quella in corrente continua. Ciò del resto era da prevedere data la sezione del conduttore e il valore relativamente limitato del flusso e dell'induzione.

Per la spirale destinata alle prove in olio, costituita da 8 bobine in piattina di rame da 4 × 15 mm², aventi un diametro medio di 43 cm, disposte su una lunghezza assiale di 46 cm, le misure hanno messo in evidenza un aumento di resistenza in corrente alternata a 45 periodi, pari al 10 % di quella in corrente continua. Il calcolo teorico mediante la formula di Sommerfeld dà in questo caso un valore maggiore e non attendibile, dato che la spirale in esame ha una costituzione differente da quella presa a base dal Sommerfeld (3).

Da queste misure di resistenza si rileva che gli effetti delle correnti parassite sono trascurabili nella spirale per le prove in aria, relativamente limitati in quella per le prove in olio. Con ciò si semplifica l'esame dei vari elementi che influiscono sull'azione di schermo, atteso che non intervengono variazioni sensibili nelle perdite inerenti alla spirale principale.

Effetto di schermo in aria.

4. — Può essere esaminato in maniera ovvia per via teorica, in base alle espressioni del coefficiente di mutua induzione fra la spirale principale e quella di schermo, dei loro coefficienti di selfinduzione e delle loro resistenze ohmiche. Attraverso questi elementi si possono determinare immediatamente: la corrente nella spirale schermo in funzione di quella nella spirale principale, il flusso medio che si concatena con una spira della spirale schermo, l'aumento di resistenza equivalente e la diminuzione apparente del coefficiente di selfinduzione della spirale principale.

(2) In questo si è tenuto conto dei vari errori sistematici inerenti al metodo stesso.

La misura della temperatura media del rame, per riportare la resistenza a temperatura costante, è stata effettuata mediante giunto termoelettrico; per la spirale destinata alle prove in olio, costituita da più bobine piatte in serie, esso fu posto a contatto del conduttore, nel tratto fra due bobine successive, intorno al quale venne ricostituito quindi un isolamento analogo a quello esistente nelle bobine stesse. La taratura del giunto è stata fatta alimentando la spirale con corrente continua di diverse intensità e riferendo le deviazioni del galvanometro alle temperature medie raggiunte al regime dal rame, dedotte dagli aumenti di resistenza.

(3) Scostamenti analoghi sono stati trovati del resto in altre esperienze sistematiche (vedi Bibl. n, 3) e sono dovuti alle ipotesi semplificative introdotte nella deduzione delle formule.

Si hanno così i vari elementi che interessano: in particolare il flusso medio concatenato con ogni spira della spirale schermo, rappresenta in certo modo il flusso che, nel caso di reattanza entro cassone d'olio, attraverserebbe la parete di questo.

Si denotino con gli indici p, s, gli elementi relativi alle due spirali, principale e di schermo; e si indichino con:

- r i raggi delle spirali;
- l le loro lunghezze assiali;
- N, n i numeri di spire, totali e per unità di lunghezza assiale;
- σ le sezioni dei conduttori;
- R le resistenze ohmiche;
- L i coefficienti di selfinduzione;
- M il coefficiente di mutua induzione;
- I le correnti che circolano nelle spirali;
- Φ i flussi medi concatenati con una spira della spirale principale o di schermo;
- ΔR_p l'aumento di resistenza equivalente della spirale principale per la presenza della spirale schermo;
- ΔL_p la corrispondente diminuzione apparente del coefficiente di selfinduzione;
- $\Delta \Phi_s$ la riduzione percentuale che si verifica nel flusso medio concatenato con una spira della spirale di schermo, rispetto al caso ideale in cui questa sia costituita da una spira di conduttore di sezione infinitamente piccola, avente lo stesso diametro della spirale schermo considerata e disposta nel piano mediano normale all'asse;
- ρ la resistività dei conduttori;
- f la frequenza;
- ω la pulsazione.

Se si assume per il coefficiente di mutua induzione l'espressione del Roiti, per quelli di selfinduzione quella del Nagaoka, si ha:

$$M = 4\,\pi^2\,\mu\,l_s\,r_p^2\,n_p\,n_s \qquad \text{(I)}$$

dove:

$$\mu = \frac{1}{2}\left\{\sqrt{\left(\frac{l_p}{l_s}+1\right)^2+\left(\frac{2\,r_s}{l_s}\right)^2}-\sqrt{\left(\frac{l_p}{l_s}-1\right)^2+\left(\frac{2\,r_s}{l_s}\right)^2}\right\} \qquad \text{(II)}$$

(quando si trascurino nell'espressione di μ i termini successivi ai primi due), e:

$$R_s = \rho\,\frac{2\,\pi\,r_s}{\sigma_s}\,N_s \quad \text{(III)} \qquad\qquad L_s = 4\,\pi^2\,n_s^2\,r_s^2\,l_s\,K_s \quad \text{(IV)}$$

dove K_s è il coefficiente di Nagaoka per la spirale schermo.

Il rapporto fra le correnti nelle due spirali risulta:

$$\frac{I_s}{I_p} = \lambda = \mu\,\frac{r_p}{r_s}\,r_p\,n_p\,\frac{1}{\sqrt{\dfrac{\rho^2}{(2\,\pi\,\omega\,\sigma_s)^2}+n_s^2\,r_s^2\,K_s^2}} \qquad \text{(V)}$$

l'aumento della resistenza equivalente e la diminuzione apparente del coefficiente di selfinduzione della spirale principale sono dati da:

$$\Delta R_p = \lambda^2 R_s \quad \text{(VI)} \qquad\qquad \Delta L_p = \lambda^2 L_s \quad \text{(VII)}$$

Il flusso medio risultante concatenato con una spira della spirale secondaria, può dedursi eguagliando la f. e. m. da esso generata nella spirale stessa (che è la risultante delle due f. e. m. di mutua e di selfinduzione) alla caduta ohmica prodottavi dalla corrente I_s; il suo valor massimo risulta dalla:

$$\frac{\Phi_s}{I_p} = \frac{\sqrt{2}}{f}\,\mu\,r_p^2\,n_p\,\frac{\dfrac{\rho}{\sigma_s}}{\sqrt{\dfrac{\rho^2}{(2\,\pi\,\omega\,\sigma_s)^2}+n_s^2\,r_s^2\,K_s^2}} = \frac{\sqrt{2}}{f}\,\lambda\,r_s\,\frac{\rho}{\sigma_s} \qquad \text{(VIII)}$$

Insieme con le formule precedenti possono essere utili quelle, immediatamente deducibili da esse, che forniscono i valori percentuali di ΔR_p e di ΔL_p riferiti rispettivamente a R_p e a L_p.

Queste formule consentono di esaminare in ogni caso il comportamento della spirale schermo in aria, e l'influenza delle variazioni dei suoi elementi caratteristici.

5. — Il calcolo in base alle formule precedenti e il controllo sperimentale dei risultati sono stati eseguiti per una coppia di spirali a cui corrispondono i seguenti dati:

spirale principale cilindrica ad un solo strato; numero di spire 82; diametro medio 40 cm; altezza 68 cm; coefficiente di selfinduzione (in assenza di spirale schermo) 1,17 mH;

spirale schermo cilindrica ad un solo strato, diametro medio 60 cm; conduttore diverso secondo i casi (piattina da 3×15 mm², filo di diametro 5 mm); numero di spire N_s e altezza variabili rispettivamente da 2 a 20 e da circa 7 cm a 68 cm. Nel caso di 20 spire, l'altezza coincideva con quella della spirale principale; negli altri casi le spire in c. c. venivano a trovarsi nella parte centrale di essa, simmetricamente disposte rispetto al suo piano medio normale all'asse.

Nelle misure, la corrente nella spirale schermo in corto circuito veniva determinata attraverso la c. d. t. in un breve tratto di conduttore, inserito a metà lunghezza della spirale schermo, e ripiegato in modo da non concatenarsi con alcuna linea di flusso generata dalla spirale principale.

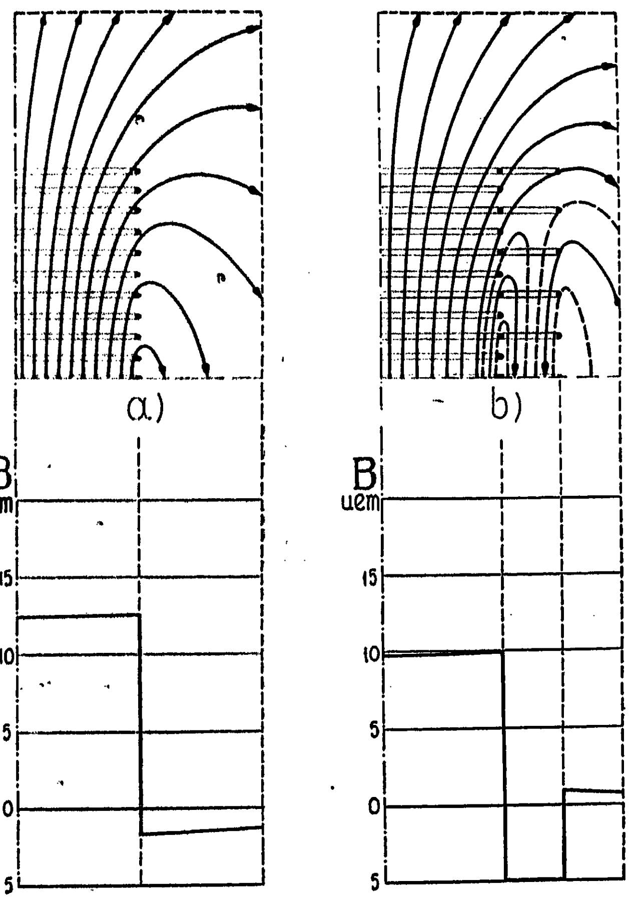


Fig. 1. — Andamento delle linee di flusso; induzione e. m. B nella sezione trasversale mediana, lungo la direzione radiale (*unità assolute elettromagnetiche*)
a) in assenza di spirale schermo.
b) in presenza » » »

Mediante spirali esploratrici è stato rilevato l'andamento delle linee di induzione nei vari casi. La spirale in corto circuito, che circonda la spirale principale, crea nel sistema di linee di flusso che si concatenano con essa (fig. 1 *a*) un secondo fascio di linee di flusso, concatenate esclusivamente con la stessa spirale schermo e mediamente di senso opposto alle prime (fig. 1 *b*). Nella sezione mediana normale all'asse, lungo la direzione radiale si riscontrano rispettivamente nei due casi i valori di induzione e. m. forniti dai due diagrammi inferiori della figura 1. Il flusso attraverso la spirale principale resta ridotto (diminuzione apparente del coefficiente di selfinduzione); quello che si concatena con la spirale schermo, Φ_s, consta di due parti, una originata dalla spirale principale, l'altra concatenata con la sola spirale schermo, e avente direzione mediamente opposta alla prima. Questo giustifica la rapida diminuzione di Φ_s al crescere del numero di amperspire della spirale in c. c., quale è messa in evidenza dai diagrammi delle fig. 2 a 4; tale flusso è legato inoltre alla resistenza ohmica della spirale schermo (formula VIII), e può essere quindi ridotto a piacere, agendo principalmente su quest'ultima.

Gli effetti della variazione del numero di spire e della sezione del conduttore della spirale schermo si rilevano dai diagrammi delle fig. 2 a 4, tutti relativi ad una corrente costante (60 A) nella spirale principale. Tali diagrammi compendiano i risultati delle misure, che coincidono con quelli teorici delle formule (V) e (VIII), quando si tenga conto della presenza del tronco di conduttore passivo destinato alla determinazione della corrente nella spirale schermo.

La fig. 2 mostra, a sezione costante del conduttore della spirale schermo, l'influenza dell'aumento del numero di spire chiuse in corto circuito. Diminuiscono il flusso medio concatenato con ogni spira della spirale principale e il coefficiente apparente di selfinduzione L_p: le

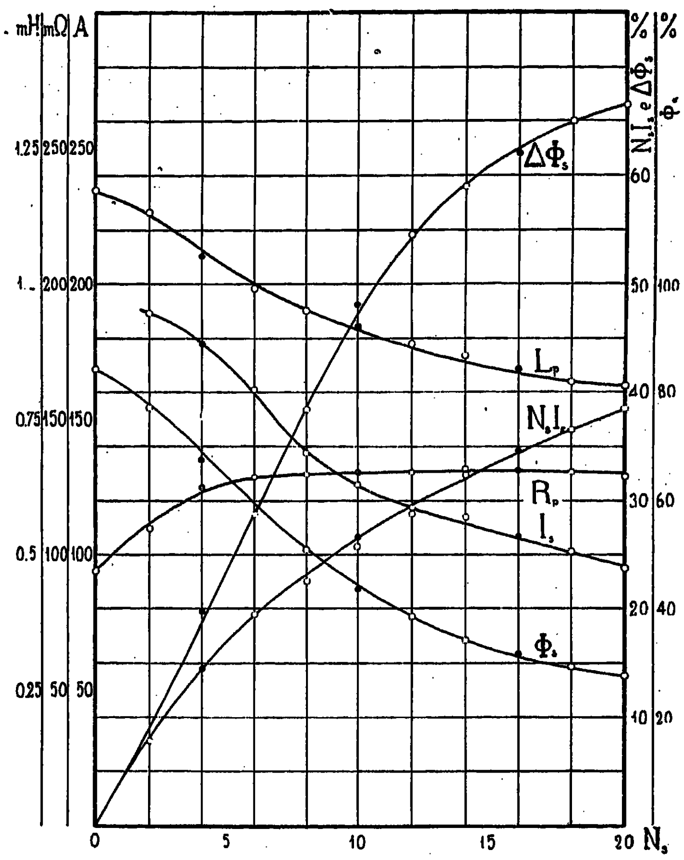


Fig. 2. — Spirali in aria: variazione del numero di spire in c. c.
● punti determinati teoricamente.
o » » sperimentalmente.

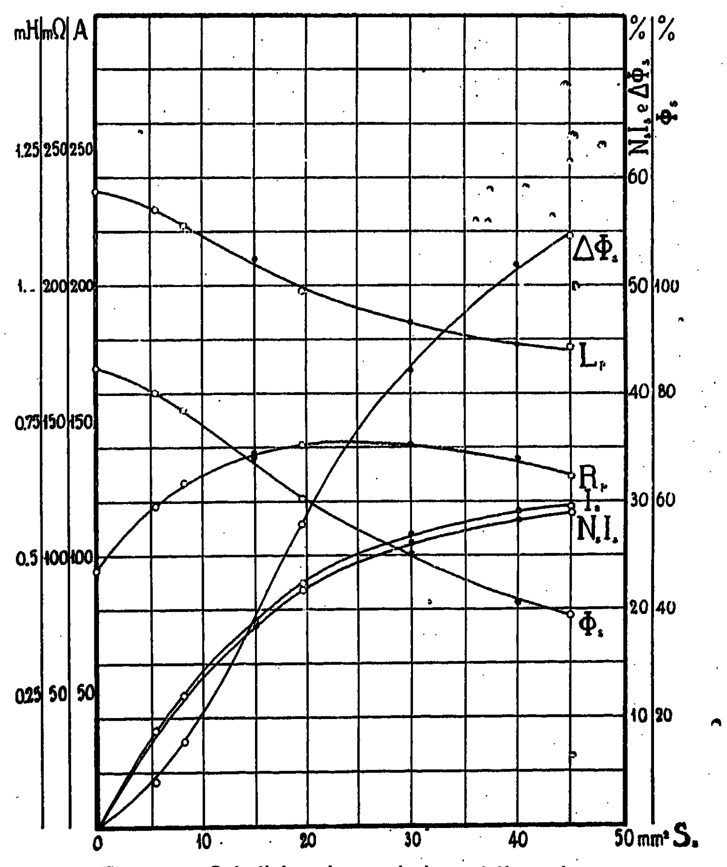


Fig. 3. — Spirali in aria: variazione della sezione del coduttore della spirale in c. c.
● punti determinati teoricamente.
o » » sperimentalmente.

due leggi coincidono naturalmente, a parte gli errori di misura, e la figura riporta solo quella di L_p. Contemporaneamente, e in misura più accentuata, si riduce il flusso medio Φ_s concatenato con le spire della

spirale di schermo (4). La corrente nella spirale in c. c. si riduce anch'essa col crescere di N_s: l'andamento del diagramma relativo dovrebbe essere a carattere iperbolico; lo scostamento che esso presenta nel primo tronco, è dovuto all'influenza del tratto di conduttore che serve alla misura della corrente nella spirale schermo. La curva R_p dà infine l'andamento della resistenza equivalente della spirale principale.

La fig. 3 è analoga alla precedente ma si riferisce all'aumento della sezione del conduttore della spirale schermo, restando costante il numero di spire in c. c. L'aspetto delle varie curve è analogo a quello delle precedenti, salvo per la corrente I_s, la quale cresce col crescere della sezione. Per la resistenza equivalente R_p si ha un andamento dapprima crescente, col prevalere dell'effetto dell'aumento della corrente, poi decrescente, col prevalere dell'effetto della riduzione della resistenza (5).

Le due curve della figura 4 mostano, in funzione del numero di amperspire, e rispettivamente per il caso in cui si vari N_s tenendo costante σ_s, o si vari σ_s tenendo costante N_s, la riduzione percentuale $\Delta\Phi_s$ del flusso medio concatenato con le spire della spirale schermo, riferita al valore di questo per $N_s = 0$. Da questi diagrammi, come dalle curve $\Delta\Phi_s$ e $N_s I_s$ delle figg. 2 e 3, si rileva che, per le ragioni già viste, la riduzione del flusso Φ_s entro certi limiti, è più rapida dell'aumento del numero di amperspire della spirale schermo; basta perciò un numero di amperspire non grande per ottenere una riduzione relativamente notevole del flusso Φ_s.

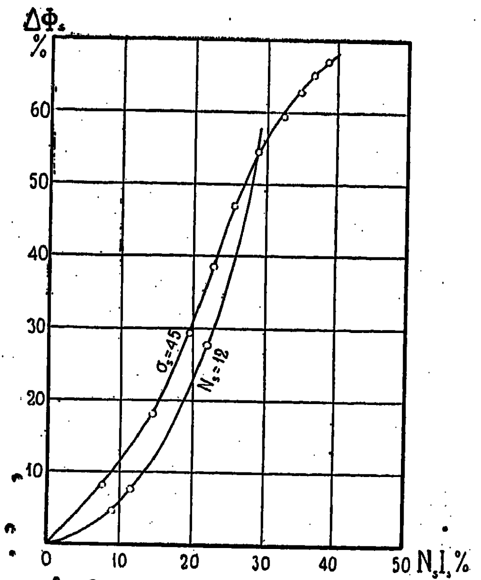


Fig. 4. — Spirali in aria: confronto fra la variazione di N_s e quella di σ_s.

I diagrammi precedenti non considerano la variazione del rapporto fra il diametro della spirale schermo e quello della spirale principale. L'influenza di essa può calcolarsi mediante le formule (V) a (VIII), ed in parte è intuitiva. Al crescere del raggio della spirale schermo rispetto a quello della spirale principale, si riduce la corrente nella spirale schermo: i valori di ΔR_p e di ΔL_p diminuiscono anch'essi. Sul flusso medio Φ_s concatenato con la spirale schermo influiscono sia l'aumento di distanza fra le due spirali, sia, d'altra parte, la diminuzione dell'efficacia dell'azione di schermo: come effetto risultante al crescere di r_s si riduce il valore di Φ_s. Ciò implicherebbe una convenienza ad aumentare il diametro del cassone, nel caso delle reattanze in olio, se in queste l'andamento del fenomeno non fosse alterato dalla presenza del ferro. Tale considerazione acquista pertanto rispetto all'azione di schermo in cassone d'olio, un interesse limitato.

In complesso, dai diagrammi di figura 2 a 4 si possono dedurre alcune conclusioni sull'azione di schermo: conviene tuttavia insieme tener presente il diagramma di fig. 5 che compendia gli elementi principali dei precedenti.

Sono riportate anzitutto in esso due serie di curve analoghe alle due di fig. 4, che forniscono la riduzione percentuale $\Delta\Phi_s$ del flusso medio concatenato con la spirale schermo in funzione del numero percentuale di amperspire $N_s I_s$, rispettivamente per valori costanti di N_s o di σ_s. Le curve punteggiate corrispondono inoltre a valori costanti del prodotto $N_s \sigma_s$, e quindi a pesi costanti del rame impiegato nella spirale schermo. Nella parte inferiore del diagramma potrebbero tracciarsi le curve che forniscono, nei vari casi corrispondenti alle curve precedenti, la riduzione apparente ΔL_p del coefficiente di selfinduzione in funzione di $N_s I_s$; poichè tuttavia esse risulterebbero molto vicine le une alle altre, sono riportate solo le curve limiti e quella media della striscia corrispondente.

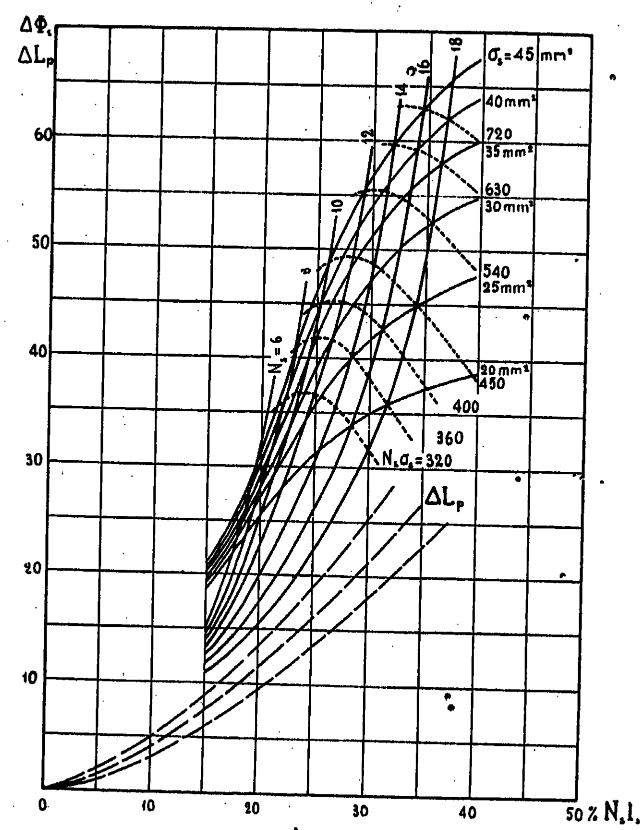


Fig. 5. — Diagramma riassuntivo per spirali in aria.

Il diagramma fornisce in tal modo direttamente i due elementi $\Delta\Phi_s$ e ΔL_p. Rispetto al valore di ΔR_p, da esso può rilevarsi facilmente in che modo si modifichino le perdite nella spirale schermo, eguali a $R_s I_s^2$ quindi proporzionali a $\frac{N_s^2 I_s^2}{N_s \sigma_s}$, nell'ipotesi di assenza di perdite per correnti parassite. Si ha così la possibilità di studiare, al variare di N_s, σ_s, e del peso del rame, l'andamento dei tre elementi principali dell'azione di schermo.

Tenendo presente questo diagramma, oltre che i precedenti, si rileva che per una data spirale principale l'effetto di schermo della spirale in c. c. può accentuarsi anzitutto aumentando la sezione del conduttore; conviene tuttavia non eccedere un certo limite, per ragioni di costo e per non accrescere troppo gli effetti delle correnti parassite, che non compaiono, come già visto, in questi diagrammi (a tale riguardo esisterebbe del resto la possibilità di ricorrere ai conduttori cordati). E' bene peraltro superare con la sezione σ_s quel valore che dà luogo al massimo aumento ΔR_p di resistenza equivalente (fig. 3).

L'aumento del numero delle spire accentua anch'esso, ma in misura meno pronunciata, l'azione di schermo; è bene non superare con N_s un certo limite oltre il quale tale azione cresce sempre più lentamente (fig. 4).

E' notevole (fig. 5) la convenienza, a pari peso di rame complessivo, ed entro certi limiti, di adottare sezioni notevoli, riducendo invece il numero di spire: per un determinato peso di rame, N_s e σ_s è

(4) Per $N_s = 0$ esso è considerato coincidente con quello concatenato con una spira esploratrice, teoricamente di sezione nulla, disposta nel piano medio normale all'asse ed avente il diametro eguale a quello della spira schermo.

La riduzione dei flussi concatenati con le singole spire delle due spirali principale e schermo, ha luogo secondo curve non riportate in figura; esse sono analoghe a quelle dei rispettivi flussi medi, ma più ripide per le sezioni più prossime al piano medio normale all'asse, meno per le più lontane.

In fig. 2, come nelle seguenti, n. 3, 4, 5, il flusso medio Φ_s è misurato in % del flusso massimo concatenato con la spira mediana della spirale principale, in assenza di spirale schermo; $N_s I_s$ è misurato in % delle amperspire della spirale principale; la riduzione $\Delta\Phi_s$ percentuale, è riferita al flusso Φ_s per $N_s = 0$.

(5) Nella determinazione sperimentale delle curve, i punti relativi alle sezioni minori sono stati determinati, anzichè variando la sezione del conduttore della spirale schermo, mantenendola costante (conduttore cilindrico di diametro 5 mm), e aggiungendo in serie, nel corto circuito, una resistenza variabile di valore opportuno; i risultati ottenuti sono stati riferiti ai valori della sezione equivalente e coincidono con quelli teorici, corrispondenti ad una variazione effettiva di sezione, dato il valore trascurabile degli effetti dovuti alle correnti parassite.

bene siano scelti in modo da cadere in vicinanza del massimo della corrispondente curva punteggiata e preferibilmente alquanto a sinistra di esso realizzandosi così minori perdite nella spirale in c. c. Si arriva così a definire, per ogni peso di rame della spirale in c. c., un valore più conveniente del numero di amperspire, corrispondente circa all'ascissa del punto di massimo della relativa curva punteggiata: tale valore è relativamente poco variabile al variare del peso di rame e per la spirale in questione, nel campo in esame, va da 24 a 32 % del numero di amperspire della spirale principale.

Infine, in relazione agli inconvenienti dovuti alla presenza della spirale di schermo, la diminuzione apparente del coefficiente di selfinduzione della spirale principale, paragonabile nei vari casi in cui si agisca sul N_s o su σ_s (fig. 5), non è indifferente, e si accentua con l'accentuarsi dell'azione di schermo (per la spirale esaminata, nel campo considerato, il ΔL_p risulta intorno a 15-25%). L'aumento delle perdite nel rame, può essere spesso non indifferente, ma non può esser preso in considerazione da solo, in quanto, per le spirali in cassone d'olio, interviene contemporaneamente una diminuzione delle perdite nel ferro.

6. — In tutto quanto precede si sono mantenute inalterate le caratteristiche della spirale principale. Interessa anche vedere in che modo si modifichi l'azione di schermo al variare di esse, ciò che può rilevarsi ancora dalle formule (V) a (VIII).

Senza esaminare particolarmente in quale senso agiscano le modificazioni delle singole caratteristiche della spirale principale e corrispondentemente di quelle della spirale schermo, basterà accennare ad alcune conclusioni a cui si può giungere quando si facciano variare alcune di esse [6].

Se si aumentano proporzionalmente le dimensioni generali r_p, l_p, r_s, l_s, delle due spirali, mantenendo inalterati i valori di σ_p, n_p, σ_s, n_s, aumenta, a pari corrente della spirale principale, quella della spirale in c. c., e crescono in corrispondenza i valori percentuali di ΔR_p, ΔL_p. Il flusso Φ_s, a pari corrente I_p, cresce più rapidamente delle dimensioni lineari, ciò che implicherebbe, nel caso di reattanza entro cassone, un aumento della induzione nel ferro, a pari spessore della lamiera. Al crescere delle dimensioni delle spirali conviene quindi rendere più energico l'effetto di schermo.

Se si aumenta viceversa la sezione σ_p (proporzionalmente alla corrente I_p), e si diminuisce n_p, ad esempio proporzionalmente a $\frac{1}{\sqrt{\sigma_p}}$ (ciò che corrisponde circa a mantenere costante il coefficiente di riempimento ξ), conviene aumentare anche σ_s, (ad esempio proporzionalmente a σ_p) e ridurre n_s (ad esempio proporzionalmente a n_p); in questo caso infatti, i valori percentuali di ΔR_p e ΔL_p restano quasi invariati; il flusso Φ_s si mantiene quasi costante, nonostante l'aumento di I_p, ciò è bene date le dimensioni inalterate del sistema delle spirali, e quindi eventualmente del cassone.

Complessivamente, se si mettono in rapporto le due conclusioni, si vede che, col crescere delle dimensioni delle spirali di reattanza e della sezione σ_p del conduttore della spirale principale, conviene aumentare la sezione del conduttore della spirale schermo, in guisa non solo da compensare l'effetto dell'aumento di σ_p, ma anche quello dell'aumento delle dimensioni generali. Meno conveniente, entro certi limiti, è l'aumento del numero delle spire N_s, che dà luogo ad un aumento nei valori percentuali di ΔR_p e ΔL_p. Questi ultimi risultati potrebbero rilevarsi agevolmente esaminando in quale modo si modifichi il diagramma di fig. 5 all'aumentare delle dimensioni delle due spirali, o al variare di σ_p, σ_s, n_p, n_s, secondo le leggi viste. La deformazione delle varie curve in quest'ultimo caso è limitata. Essa è invece più accentuata nel primo caso e corrisponde, al crescere delle dimensioni, ad un abbassamento in misura notevole delle curve a σ_s costante, e ad un leggero spostamento verso destra delle curve a N_s costante (v. fig. 5): si deducono da ciò i risultati sulla necessità di aumentare la sezione σ_s del conduttore della spirale di schermo per avere un'azione di schermo abbastanza efficace. Il numero di amperspire $N_s I_s$ più conveniente aumenta leggermente col crescere delle dimensioni, e lo stesso accade per la riduzione percentuale ΔL_p del coefficiente apparente di selfinduzione.

Azione di schermo in cassone d'olio.

7. — Le caratteristiche della reattanza usata nelle prove in olio sono le seguenti:

spirale principale (già vista al n. 3) di 136 spire, suddivise in quattro bobine di due spirali piatte ognuna; diametro interno 34 cm; esterno 52 cm; altezza 46 cm; resistenza ohmica a 20° 66 mΩ; coefficiente di selfinduzione, rilevato sperimentalmente, in assenza di spirale schermo e in aria 4,53 mH; la formula di Nagaoka dà un valore diverso dal precedente per il fatto che la spirale in esame è costituita da quattro bobine distanziate fra loro e non da spire distribuite in maniera continua lungo l'altezza della spirale;

spirale schermo, cilindrica ad un solo strato; diametro medio 65 cm; conduttore diverso secondo i casi (piattina da 3 × 15 mm²; filo da 5 mm di diametro); numero di spire N_s e altezza variabile rispettivamente da 6 a 18 e da circa 7 cm a 62 cm; gruppo delle spire in c. c. disposto sempre simmetricamente rispetto al piano medio della reattanza normale all'asse;

cassone di lamiera di ferro dello spessore di 2 mm con un diametro di 75 cm e un'altezza di 1 m; spirali disposte simmetricamente rispetto all'altezza del cassone.

Immersa la spirale di reattanza entro il cassone d'olio, e in assenza di spirale schermo, essa ha assunto le caratteristiche messe in evidenza della figura 6. La resistenza equivalente sale a oltre il doppio di quella misurata in aria (150 invece che 66 mΩ; curva R_p). La curva ΔR_{fc} dà tale aumento in valore assoluto, ammesso che le perdite nel rame della spirale principale si mantengano inalterate [7]. Il coefficiente di selfinduzione aumenta leggermente (da 4,53 mediamente a 4,6 mH) e varia un poco, entro il campo considerato, col variare della corrente (curva L_p), per la variazione non lineare del flusso che attraversa la parete del cassone: la curva Φ_c riporta, in funzione della corrente, la variazione di esso in corrispondenza della sezione media del cassone [8].

In ogni determinata condizione di funzionamento il valore del flusso attraverso le singole sezioni del cassone si riduce rapidamente se ci si allontana dalla sezione mediana. In corrispondenza il sovrariscaldamento del cassone si concentra essenzialmente in una ristretta zona di esso, assumendovi valori non indifferenti; la temperatura massima del cassone, nel caso in esame e per 70 A, è superiore a quella dell'olio, misurata all'altezza della estremità superiore della spirale di reattanza e a poca distanza da questa; ed è poco inferiore a quella del rame della stessa spirale di reattanza (v. in seguito fig. 9).

Il comportmento della reattanza al variare della corrente, in presenza di una spirale schermo, è mostrato dalla fig. 7 (spirale schermo costituita da 12 spire di piattina di rame da 3 × 15 mm², disposte all'interno del cassone in immediata vicinanza della sua parete). Dal diagramma si rileva il valore della corrente I_s nella bobina schermo, e quello del flusso Φ_c attraverso la sezione mediana della parete del cassone; la riduzione $\Delta \Phi_c$ di questo rispetto al caso di assenza di spirale schermo; la diminuzione apparente del coefficiente di selfinduzione L_p della spirale principale (circa 30 %); e l'ulteriore aumento della resi-

---

[6] Interesserebbe principalmente esaminare l'effetto delle variazioni di x e I_p, quindi di quelle che si verificano conseguentemente in r_p, l_p, s_p; N_p; σ_p. Bisognerebbe perciò tener presenti le relazioni che si prendono a base per il calcolo delle spirali di reattanza (v. Bibl. n. 6).

Nel caso teorico in esame, le relazioni sono diverse, dato che la spirale principale è ad un solo strato; quindi, anche per comodità, è bene procedere diversamente. Si possono mantenere fisse le sezioni dei conduttori e i valori di n_p, n_s, variando proporzionalmente fra loro le dimensioni delle spirali principali e di schermo (r_p, l_p; r_s, l_s; quindi anche N_p e N_s); ciò corrisponde in certo modo al caso di reattanze per correnti I_p eguali, ma aventi diversi valori del coefficiente di autoinduzione. Viceversa si possono mantenere costanti r_p, l_p, r_s, l_s, e variare la sezione σ_p, riducendo nello stesso tempo il valore di n_p secondo $\frac{1}{\sqrt{\sigma_p}}$; ciò corrisponde in certo modo a mantenere costante il coefficiente di riempimento della spirale principale $\left(\xi = \frac{N_p \sigma_p}{s_p l_p}\right)$ e a considerare reattanze previste per correnti diverse, e di valore percentuale decrescente al crescere della corrente.

Complessivamente l'influenza della variazione delle caratteristiche della spirale principale può rilevarsi tenendo presenti insieme i risultati relativi all'uno e all'altro dei casi esaminati.

[7] Sono stati riscontrati, nella misura delle resistenze, sia per la spirale in aria, sia entro il cassone d'olio, alcuni lievi errori sistematici, che devono attribuirsi a inesattezze nella misura della temperatura media, eseguita, come fu già detto, con un giunto termoelettrico. La distribuzione della temperatura lungo il conduttore che costituisce la spirale principale, leggermente diversa in corrente alternata e in corrente continua, fa sì che la taratura del giunto in corrente continua possa non essere esattamente valida in corrente alternata: tuttavia i risultati corrispondenti si sono egualmente accettati, dato che gli errori non superano 1-1,5 %.

[8] Il flusso Φ_c è stato determinato mediante una spirale esploratrice circolare, disposta internamente al cassone, in immediato contatto con la sua parete. Esso coincide con quello che attraversa il cassone, a parte le poche linee di flusso disperse all'esterno. E' da rilevare che Φ_c rappresenta la gran parte del flusso che si concatena con la spirale di reattanza: per una corrente di 70 A nella spirale principale, Φ_c è circa eguale al flusso medio concatenato con le spire di essa e quindi poco inferiore al flusso massimo corrispondente.

stenza apparente R_p della spirale principale, che sale a circa tre volte quella in aria in corrente alternata. Le perdite nel cassone sono tuttavia

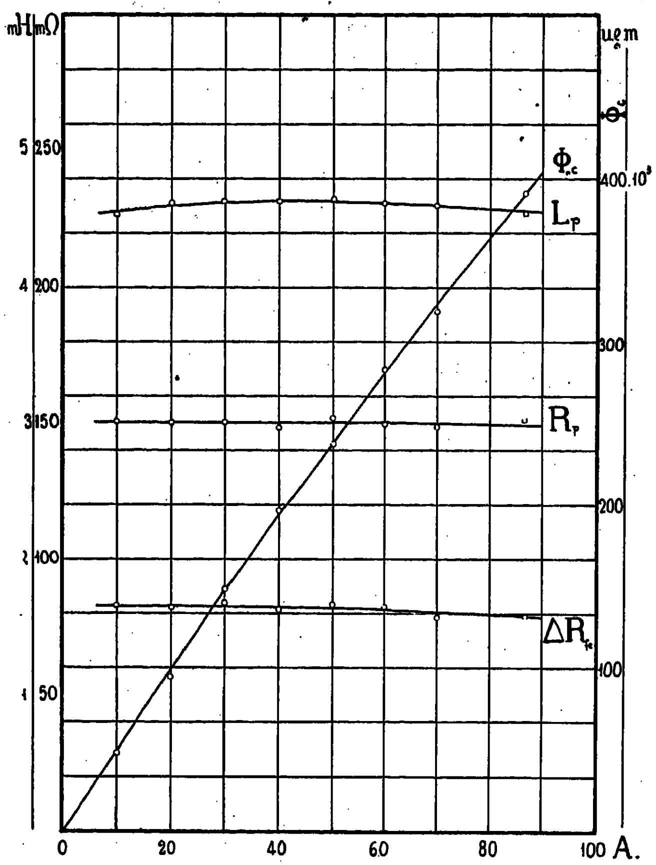


Fig. 6. — Reattanza in olio in assenza di spirale schermo.

diminuite, come è diminuito il flusso che ne attraversa la parete; se si ammette che le perdite nel rame della spirale principale si mantengano inalterate rispetto a quelle in aria, e quelle nella spirale schermo le stesse che in corrente continua, si ottengono come aumenti di resi-

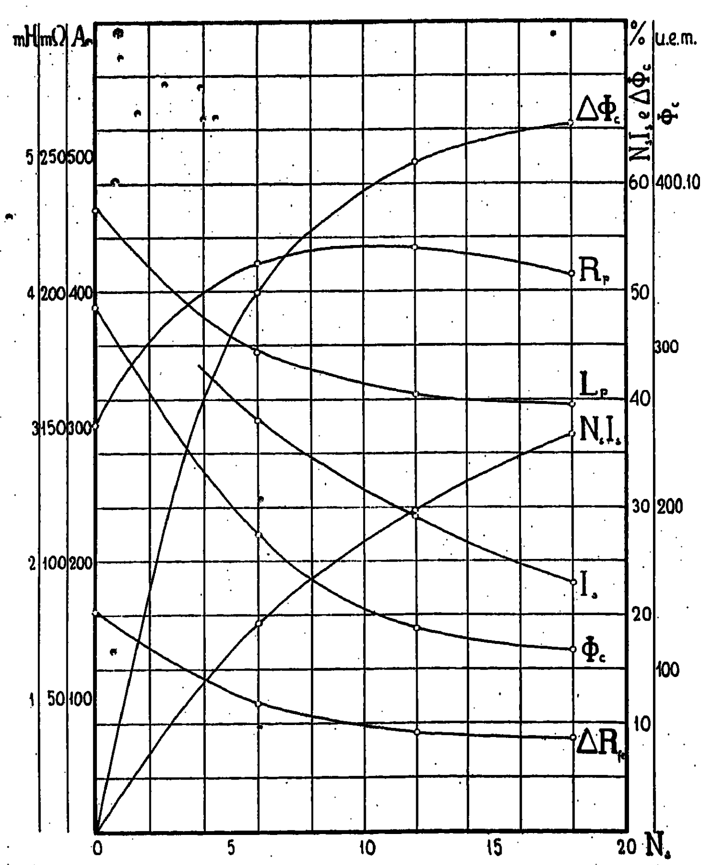


Fig. 8. — Spirali in olio: variazione del numero di spire in c. c.

stenza equivalente dovuti alla presenza del cassone, i ΔR_{fc} riportati dal diagramma, che risultano minori della metà di quelli in assenza di spirale schermo.

A pari corrente nella spirale principale, e in presenza di spirale schermo, il riscaldamento della parete del cassone risulta minore che

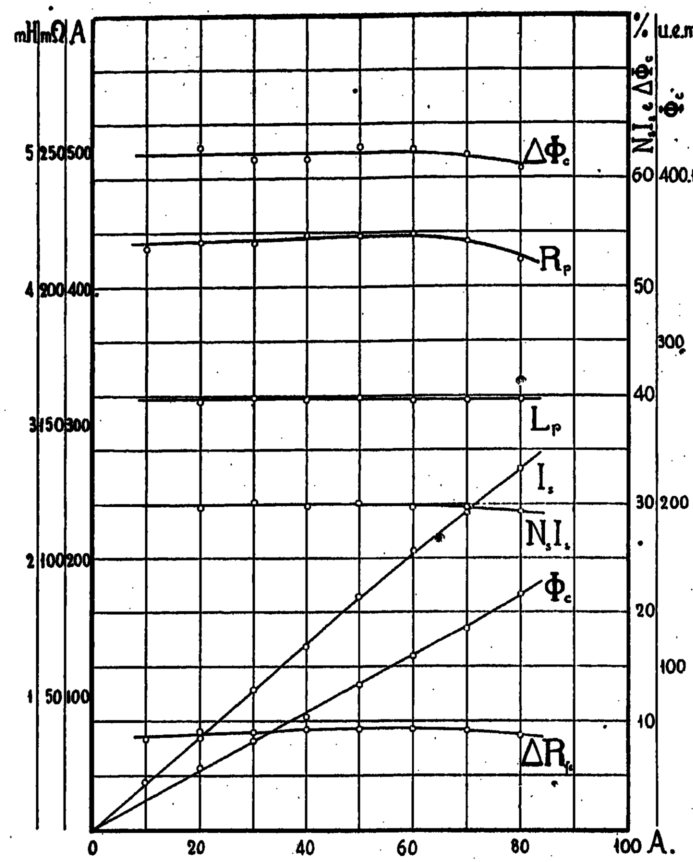


Fig. 7. — Reattanza in olio in presenza di spirale schermo.

in assenza di spirale schermo; esso è inoltre più uniformemente distribuito lungo tutta l'altezza (in presenza di spirale schermo, lungo le varie sezioni a partire da quella mediana, il flusso varia meno rapidamente che non in assenza di essa). La temperatura presenta il

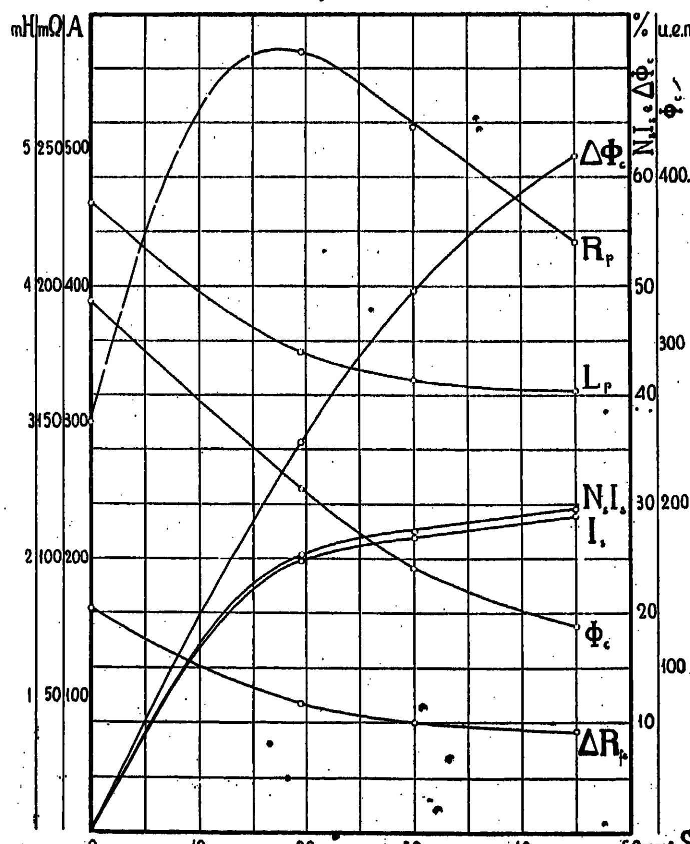


Fig. 9. — Spirali in olio: variazione della sezione del conduttore della spirale in c. c.

massimo verso la sezione mediana del cassone, ed è alquanto inferiore verso il basso che verso l'alto, ciò che indica un senso di circo-

lazione dell'olio essenzialmente dal basso in alto verso la parete esterna.

Oltre i risultati precedenti la fig. 7 consente anche di rilevare un effetto particolare, dovuto all'aumento della temperatura di regime col crescere della corrente nella spirale principale: a partire da un certo punto in avanti, l'aumento della temperatura del rame provoca infatti, con l'aumento della resistenza della spirale schermo, una diminuzione della corrente in essa rispetto a I_p e una riduzione della azione di schermo; il flusso aumenta quindi, anzichè proporzionalmente alla corrente nella spirale principale, con legge alquanto più rapida. Tale fenomeno di riduzione dell'azione di schermo alle maggiori correnti ha luogo inalterato in esercizio, a parte il raggiungimento o meno delle singole temperature di regime.

8. — I diagrammi visti riguardano il comportamento della spirale di reattanza in olio in assenza di spirale schermo, o in presenza di una spirale di caratteristiche determinate. Diagrammi analoghi a quelli visti per l'azione di schermo in aria, relativi alle variazioni del numero di spire e della sezione del conduttore della spirale di schermo, sono quelli delle fig. 8, 9, 11, tutti relativi ad una corrente di 70 A nella spirale principale. In corrispondenza i diagrammi di fig. 10, forniscono le temperature assunte nei singoli casi dalle varie parti della reattanza (9).

I diagrammi di fig. 8, 9, 11, presentano analogia con quelli corrispondenti visti per l'effetto di schermo in aria; le curve ΔR_{fe} di figura 8 e 9, relative alle presumibili perdite nel ferro, sono conformi a quelle del flusso Φ_c che attraversa la parete del cassone. Le curve della fig. 10 mostrano che, se il riscaldamento della superficie esterna

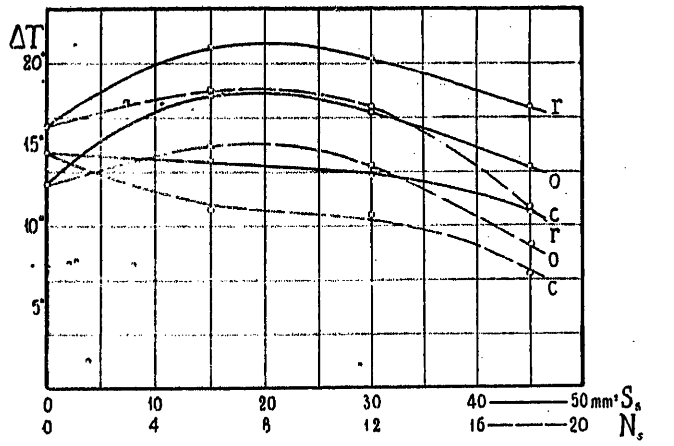


Fig. 10. — Spirali in olio: sovratemperature al variare di N_s o di σ_s.

del cassone diminuisce in presenza della spirale schermo, dapprima lentamente poi più rapidamente con l'accentuarsi dell'azione da essa esercitata, crescono per contro dapprima, per diminuire in seguito, le temperature dell'olio e del rame della spirale principale. I risultati relativi a correnti nella spirale principale, superiori a 60 A, non riportati per brevità, mettono ancora meglio in evidenza tale comportamento.

Dato il numero relativamente ridotto delle prove in olio, non è stato costruito in seguito ad esse, un diagramma riassuntivo, analogo a quello di fig. 5, contenente le curve della diminuzione percentuale $\Delta\Phi_c$ del flusso nel cassone, in funzione del numero di amperspire $N_s I_s$ della spirale schermo, rispettivamente per valori costanti del numero di spire di questa, o della sezione del suo conduttore. L'aspetto di tale diagramma può del resto prevedersi abbastanza agevolmente in base alle due curve di fig. 11 che ne costituiscono, per così dire, un elemento (cfr. anche fig. 4): le curve a σ_s costante, nel primo tronco, fino a valori di $N_s I_s$ pari a circa 30-40 %, sono più rialzate per la reattanza in olio che per quella in aria: a pari numero di amperspire della spirale schermo, l'azione di schermo è più pronunciata per le reattanze in olio, ciò che è conseguenza della maggior concentrazione delle linee d'induzione nella parete del cassone; la riduzione del flusso che attraversa quest'ultima, a pari condizioni, può essere fino a 10-20 % maggiore di quella del flusso medio che si concatena con la spirale schermo nel caso della reattanza in aria (10).

Anche la riduzione apparente del coefficiente di selfinduzione della spirale principale è più accentuata per la reattanza entro il cassone d'olio; nei vari casi, e nel campo considerato, essa può superare di 5-10 % quella relativa alla reattanza in aria a pari numero di amperspire $N_s I_s$ (11).

L'aumento della resistenza apparente della spirale principale è notevole, non discendendo mai, nel campo delle prove, al di sotto del 30 %: esso, e il riscaldamento corrispondente potrebbero ridursi agendo opportunamente sui vari elementi a disposizione.

Al riguardo l'aspetto delle varie curve conferma, ed accentua anzi, alcune delle conclusioni ricavate nelle prove in aria, circa la convenienza di accrescere l'azione di schermo aumentando la sezione del conduttore dalla spirale schermo piuttosto che il numero di spire.

Per una data spirale principale, e a pari peso di rame, variando in senso opposto σ_s e N_s varia il numero di amperspire $N_s I_s$ e l'efficacia dell'azione di schermo; i numeri di amperspire $N_s I_s$ più convenienti risultano alquanto minori di quelli relativi al caso di reattanza in aria.

Dai vari diagrammi resta anche confermata la necessità di oltrepassare col numero di spire e con la sezione del conduttore della spirale schermo quei valori che danno luogo al massimo aumento di resistenza apparente della spirale principale (figg. 8 e 9), e che provocano (fig. 10) un aumento della temperatura dell'olio e di quella del rame della spirale principale rispetto al caso di assenza della spirale schermo. Per la reattanza usata nelle prove in olio, i diagrammi mostrerebbero ad esempio la convenienza di aumentare il valore di σ_s al di sopra di quello massimo di 45 mm² usato nelle prove, approssimandosi al valore di σ_p (60 mm²), ed eventualmente riducendo un poco il numero delle spire (ad es. $N_s = 10$); dall'aspetto delle curve di fig. 11, è facile presumere che si ottenga in tal modo una riduzione

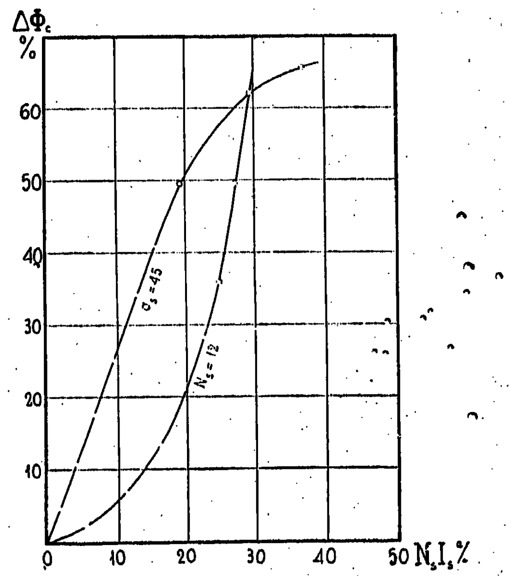


Fig. 11. — Spirali in olio: confronto fra la variazione di N_s e quella di σ_s.

delle perdite nel rame della spirale schermo, e un aumento della sua azione sul flusso che attraversa la parete del cassone, realizzando quindi un minore riscaldamento delle varie parti. Il numero di amperspire che conviene raggiungere per la spirale schermo è alquanto inferiore a quello (pari circa a 30%) corrispondente a $N_s = 12$, $\sigma_s = 45$ mm².

Un altro risultato interessante che può rilevarsi dai punti segnati sulle curve di fig. 11 (12) riguarda infine la scarsa convenienza di aumentare oltre un certo limite la sezione σ_s o il numero di spire N_s, quindi il peso di rame, poichè da un certo punto in avanti cresce sempre meno rapidamente l'efficacia dell'azione di schermo.

---

(9) La temperatura della superficie del cassone (curve *c*) è riferita al punto più caldo; quella dell'olio (curve *o*) ai punti in prossimità della superficie libera, fra la spirale principale e quella di schermo; ambedue le misure erano fatte mediante termometri a mercurio. La temperatura del rame della spirale principale (curve *r*) era misurata col solito giunto termoelettrico.

In tutti i diagrammi, $N_s I_s$ è misurato in % del numero di amperspire corrispondente alla spirale principale; la riduzione percentuale $\Delta\Phi_c$ del flusso nella sezione mediana del cassone è riferita al caso di assenza di spirale schermo.

(10) Le massime differenze si verificano per i valori relativamente modesti di $N_s I_s$; a $N_s I_s = 20\%$ si ha rispettivamente $\Delta\Phi_s = 30\%$, $\Delta\Phi_s = 50\%$.

(11) Per $N_s I_s = 20\%$ si ha rispettivamente $\Delta L_p = \sim 20\%$ e $\Delta L_p = \sim 30\%$.

(12) Basta perciò tener presente che i punti segnati sulla curva a $N_s = 12$ corrispondono a $\sigma_s = 19{,}6$; 30; 45 mm² rispettivamente; quelli segnati sulla curva $\sigma_s = 45$ mm² corrispondono a $N_s = 6$; 12; 18.

Conclusioni.

9. — I risultati esposti possono modificarsi alquanto, per quello che si riferisce ai valori numerici, nel caso di spirali di reattanza aventi dimensioni diverse da quelle considerate, e proporzionate per correnti più intense. Le condizioni della refrigerazione possono anche risultare migliori di quelle riscontrate nelle prove, quando la spirale schermo è costituita dal serpentino di circolazione dell'acqua di raffreddamento.

Tuttavia anche in tali casi, se si tiene presente quanto fu ricavato, sia pure per l'azione di schermo in aria, al variare delle dimensioni o della sezione del conduttore della spirale principale, si vede che le cose non possono modificarsi radicalmente.

Dall'esame di quanto è stato ricavato finora si possono quindi dedurre alcune conclusioni generali.

La spirale schermo, nelle reattanze in olio, determina la riduzione del flusso che attraversa la parete del cassone, e attenua gli inconvenienti corrispondenti, dovuti alla variazione della permeabilità del ferro e sopratutto alle perdite in esso e al conseguente surriscaldamento del cassone.

Essa provoca peraltro una riduzione apparente dell'induttanza della spirale principale, in misura in genere non indifferente.

Contemporaneamente, alle perdite nella spirale principale e nel cassone, si aggiungono le perdite della stessa spirale schermo. L'aumento corrispondente della resistenza apparente della spirale principale, ovviamente molto diverso da caso a caso, risultando da una parte dalle nuove perdite, dall'altra dalla diminuzione delle perdite nel cassone, può essere talvolta abbastanza rilevante.

In corrispondenza, se il surriscaldamento del cassone si attenua, per contro, quando la spirale schermo non sia convenientemente dimensionata, possono aumentare quelli del rame della spirale principale e dell'olio.

Ad ottenere un'efficace azione di schermo sul flusso nel cassone, attenuando contemporaneamente gli svantaggi inerenti alla spirale in c. c., giova principalmente che questa sia costituita da conduttore di sezione notevole. La scelta di grandi numeri di spire ha per contro un'efficacia minore: a pari peso di rame, conviene ricorrere a poche spire di conduttore di grossa sezione; l'effetto di schermo diventa così più marcato, mentre si riducono le perdite nel rame della spirale schermo e si attenua la diminuzione apparente del coefficiente di selfinduzione della spirale principale.

L'azione di schermo aumenta col crescere del peso di rame impiegato nelle spire in c.c.; tuttavia non è bene eccedere in tale senso, perchè oltre un certo punto la riduzione del flusso che attraversa la parete del cassone si accentua sempre meno rapidamente.

Tali conclusioni possono servire d'orientamento nell'assegnazione delle dimensioni della spirale schermo. Ma sopratutto può presentare interesse qualche osservazione sull'entità relativa dei vantaggi e degli inconvenienti che conseguono allo impiego di essa. A questo riguardo è anzitutto da rilevare che i risultati esposti, relativi tutti al comportamento nello stato di regime, non possono alterarsi in maniera essenziale anche se si considerano i fenomeni in periodo transitorio: al manifestarsi di un corto circuito, l'aumento delle perdite nel ferro del cassone, quello delle perdite nel rame, e il conseguente surriscaldamento delle varie parti, non possono assumere in generale importanza rilevante, sia a causa della saturazione del ferro ([13]), sia per la durata del fenomeno, e purchè naturalmente venga assegnata per il rame una opportuna densità di corrente ([14]). Può dirsi quindi in generale che i vantaggi dovuti all'uso della spirale schermo assumono spesso un'entità relativamente non grandissima, mentre possono sussistere in misura non trascurabile gli svantaggi corrispondenti, della riduzione apparente del coefficiente di selfinduzione e dell'aumento delle perdite, a cui consegue la possibilità di un maggior sovrariscaldamento di alcune parti della reattanza.

Ci si può chiedere al riguardo se non possa essere più opportuno, anzichè adottare artifici di compensazione destinati a ridurre gli inconvenienti dovuti al flusso che attraversa la parete del cassone, sopprimere piuttosto il cassone in lamiera di ferro, da cui essi sono originati; ricorrendo ad esempio, quando il problema della refrigerazione lo richieda, a cassoni in cemento armato con opportuna disposizione dei ferri d'armatura, e anche a fosse rivestite in calcestruzzo. Il maggior costo di tali sistemi, ed eventualmente la loro minore comodità, potrebbero essere in parte compensati dal minor costo della spirale di reattanza e dal miglior comportamento.

([13]) Nelle prove eseguite, con una corrente di 70 A nella spirale principale (1,2 A/mm²) l'induzione nel ferro del cassone (spessore 2 mm) era di circa 7000 linee/cm².

([14]) Rispetto alle perdite nel ferro le reattanze con spirali schermo si trovano in genere in condizioni meno favorevoli di quelle che ne sono sprovviste, dato che in esse la saturazione del ferro a corrente normale può essere inferiore.

Ringrazio vivamente il Prof. Lombardi che, come sempre, mi è stato prodigo di consigli e di aiuto; l'Ing. Fano e l'Ing. De Stefani della Società Elettricità e Gas di Roma che mi hanno messo gentilmente a disposizione parte del materiale servito nelle esperienze.

Roma, ottobre 1930.

BIBLIOGRAFIA.

1) SOMMERFELD: Ueber das Wechselfeld u. den Wechselstromwiderstand von Spulen und Rollen. - *Annalen der Physik,* volume XV, pag. 673.
2) SOMMERFELD: Ueber den Wechselstromwiderstand der Spulen - *Annalen der Physik,* vol. XXIV, pag. 609.
3) LOMBARDI: Ricerche intorno ai solenoidi composti di materiali magnetici. - *Rend. Reale Accademia dei Lincei,* 1916, vol. XI, fasc. XIII.
4) BUCHHOLZ: Schirmwirkung u. Wirbelstromverluste eines hohlen kreiszylindrischen Leiters in magnetischen Wechselfeld. - Archiv für *Elektrotechnik* 1929, p. 360.
5) ROSA e GROVER: Formulas and tables for the calculation of mutual and self-inductance. - *Bull. Bureau of Standards,* 1912.
6) BARBAGELATA: Calcolo rapido delle reattanze di protezione per circuiti trifasi. - *L'Elettrotecnica,* 1921, pag. 355.
7) HAK: Zur Berechnung von eisenlosen Drosselspulen u. der zwischen koaxialen Spulen wirkende Kräfte. - *Elektrotechnische Zeitschrift,* 1929, pag. 193 e 1440.
8) LEVI: Betriebserfahrungen mit Drosselspulen zur Strombegrenzung. - *Elektrotechnische Zeitschrift,* 1929, pag. 1181.
9) STEINMETZ: Power control and stability of electric generating stations. - *General electric rewiev,* 1920, pag. 688.
10) KIERSTEAD: Current limiting reactors. - *Journal of american Institute electrical engineers,* 1926, pag. 156.
11) KIERSTEAD: Oil immersed current reactors. - *General electric review,* 1929, pag. 156.
12) GEORGE: Current limiting reactors. - *Electric journal,* 1929, pag. 29.

LE COMUNICAZIONI TELEFONICHE MULTIPLE A GRANDE DISTANZA NELLA TECNICA DELLE TELECOMUNICAZIONI — IL PRIMO ESPERIMENTO IN ITALIA INDETTO DALLA ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

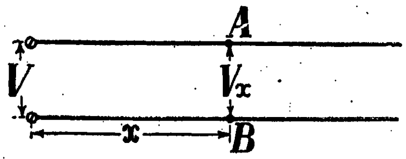
G. RUTELLI

(Continuazione e fine, v. N. 35, pag. 805).

C) *Livelli di trasmissione.*

Per dare un'idea della efficacia della trasmissione, cioè della distribuzione delle correnti lungo i vari circuiti, si sono disegnati dei diagrammi (figg. 17, 18 e 19) che rappresentano come varia su essi la quantità $b = \beta \cdot l$ ([2]), espressa in «Napier», o unità naturali di attenuazione od amplificazione (5).

([2]) E' noto che se ai capi di un doppino indefinito con costanti primarie (resistenza R, conduttanza del dielettrico G, capacità C, induttanza L) riferite all'unità di lunghezza ed uniformemente distribuite, si applica una d. d. p. armonica semplice del tipo:



$$v_0 = V_m \cos \omega t$$

prodotta da un generatore di impedenza interna trascurabile, la d. d. p. fra due punti A e B, a distanza x dai morsetti, e la corrente saranno rispettivamente:

$$v = V_m e^{-\beta x} \cos (\omega t - \alpha x)$$

$$i = \frac{V_m}{Z} e^{-\beta x} \cos (\omega t - \alpha x - \varphi_0)$$

dove β ed α sono definite dalle note relazioni:

$$\begin{matrix} 2\beta^2 \\ 2\alpha^2 \end{matrix} = \left\{ \sqrt{(R^2 + \omega^2 L^2)(G^2 + \omega^2 C^2)} \pm (GR - \omega^2 LC) \right.$$

Sono anche riportati accanto ai grafici le caratteristiche dei vari circuiti; per la indicazione del tipo di pupinizzazione, si sono adottate le notazioni in uso; ad es. nella fig. 18, H. 253-156 mH ha il seguente significato: H indica che la distanza approssimativa (spacing) fra due camerette Pupin consecutive è sempre 1830 m; il primo numero (253) è l'induttanza della bobina del circuito reale in mH, ed il secondo (156), è — nella stessa unità — quella spettante al virtuale.

Tenuto conto che è, ad es.,

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V_1}{V_2} = e^{\beta l}$$

questi grafici dànno proprio l'idea del livello delle correnti o delle

---

$$Z = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} = Z e^{j\varphi_0}$$

$$Z = \left(\frac{R^2 + \omega^2 L^2}{G^2 + \omega^2 C^2}\right)^{\frac{1}{4}}; \quad \varphi_0 = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2}; \quad \varphi_1 = \text{arctg}\,\frac{\omega L}{R}; \quad \varphi_2 = \text{arctg}\,\frac{\omega C}{R}$$

$$\text{lunghezza d'onda } \lambda = \frac{2\pi}{a}$$

Ricordiamo che se R e G sono trascurabili ordinatamente rispetto ωL ed ωC, si ha:

$$\beta = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}; \quad a = \omega\sqrt{CL}; \quad Z = \sqrt{\frac{L}{C}}; \quad \varphi_0 = 0$$

che sono applicabili ai cavi pupinizzati se il caricamento induttivo è fatto secondo la regola di Pupin che permette di assimilare un conduttore con caricamento induttivo discontinuo ad uno con induttanza uniformemente distribuita.

Tutto ciò premesso, se si considerano due punti lungo il doppino distanti rispettivamente x_1 ed x_2 dall'origine (morsetti), si ha:

$$v_1 = V_m e^{-\beta x_1} \cos(\omega t - a x_1)$$

$$v_2 = V_m e^{-\beta x_2} \cos(\omega t - a x_2)$$

e passando ai valori efficaci:

$$V_1 = V e^{-\beta x_1}$$

$$V_2 = V e^{-\beta x_2}$$

da cui

$$\frac{V_1}{V_2} = e^{\beta l} \text{ dove } l = x_2 - x_1,$$

e quindi:

$$1) \qquad \beta l = \log \frac{V_1}{V_2}$$

ed analogamente:

$$\beta l = \log \frac{I_1}{I_2}$$

Si ha pure, passando alle potenze:

$$P_1 = V_1 . I_1 = V . I_1 e^{-\beta x_1} = V . I e^{-2\beta x_1}$$

$$P_2 = V_2 . I_2 = V . I_2 e^{-\beta x_2} = V . I e^{-2\beta x_2}$$

cioè:

$$3) \qquad \beta l = \tfrac{1}{2} \log \frac{P_1}{P_2};$$

il riferimento al rapporto fra le potenze è talvolta giustificato da particolari motivi, specie nell'uso delle linee telefoniche a scopi radiofonici.

Si dice di misurare l'attenuazione (o l'amplificazione) in unità naturali o Napier, quando si adotta per tale misura il numero rappresentato dall'espressione:

$$b = \beta l = \log \frac{V_1}{V_2} = \log \frac{I_1}{I_2} = \tfrac{1}{2} \log \frac{P_1}{P_2};$$

in luogo del « Napier » si usa anche il « Bel » che è l'unità in cui risulta misurato il numero:

$$N = \log_{10} \frac{P_1}{P_2} = 2 \log_{10} \frac{V_1}{V_2} = 2 \log_{10} \frac{I_1}{I_2}$$

od anche la « transmission unit » (TU), definita analogamente dalla relazione:

$$N(TU) = 10 \log_{10} \frac{P_1}{P_2} = 4{,}343 \log \frac{P_1}{P_2} = 20 \log_{10} \frac{I_1}{I_2}$$

essa si chiama anche « decibel » per la sua relazione col « bel ».

tensioni lungo il circuito, naturalmente in corrispondenza ad un'armonica della corrente modulata.

Riferendoci, ad es., al tronco Torino-San Giuliano-Genova (figura 17), si sa che l'amplificatore « Pam 17 » dà un guadagno 3 e nell'ipotesi di aversi un livello d'arrivo — 1, ciò che è praticamente ammissibile, si avrebbe all'arrivo, dopo l'amplificatore, un livello 2.

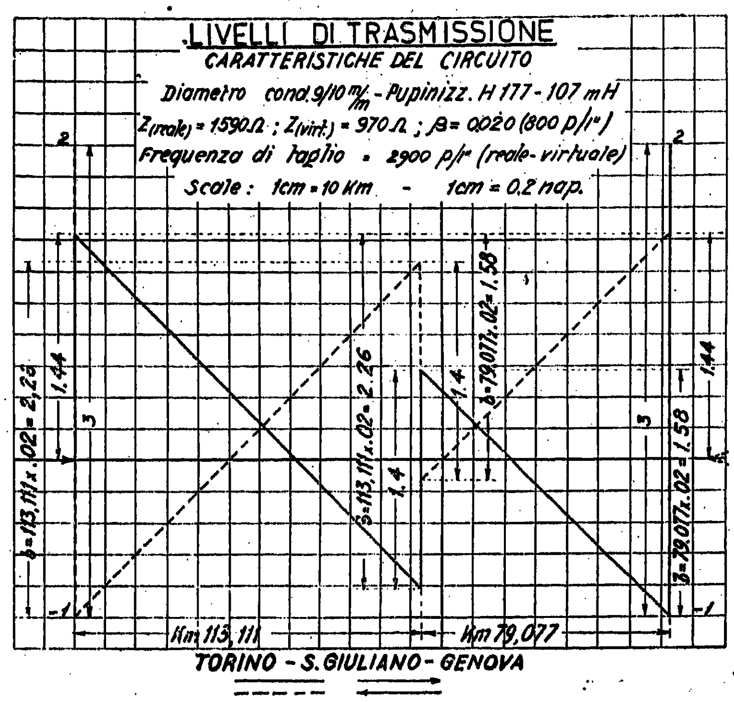


Fig 17.

Nota essendo la distanza tra Genova e San Giuliano (79,071 km) la perdita di livello tra queste due stazioni sarà data da:

$$b = \beta \cdot l = 0{,}02 \cdot 79{,}077 = 1{,}58 \text{ nap.}$$

talchè è subito tracciabile il tratto di spezzata relativo a queste due stazioni; l'amplificatore Western 22 di San Giuliano dà come guadagno 1,4 e, noto essendo il livello di partenza, il livello d'arrivo

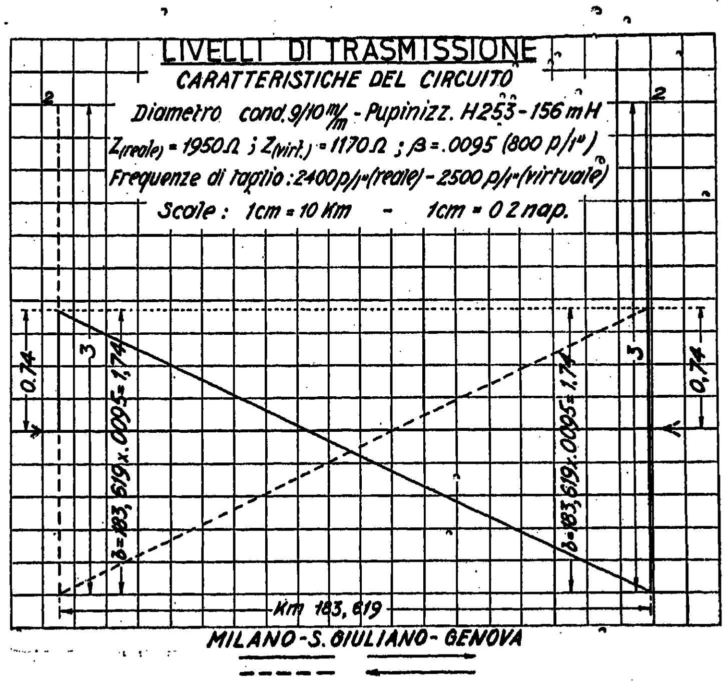


Fig. 18.

è subito definito da quest'ultimo punto, poi computando la perdita di livello o caduta dell'equivalente di trasmissione, tra Torino e San Giuliano ($b = 113{,}111 \cdot 0{,}02 = 2{,}26$) si ha il livello di partenza da Torino subito dopo l'amplificatore microfonico e si trova così per via indiretta il guadagno degli amplificatori in partenza, supposto naturalmente zero il livello a valle dell'amplificatore. La denominazione di livello zero ad una estremità è — com'è noto — puramente convenzionale e va interpretata nel senso che al valore che in essa

hanno le grandezze, viene riferito quello che le stesse assumono lungo il circuito (5).

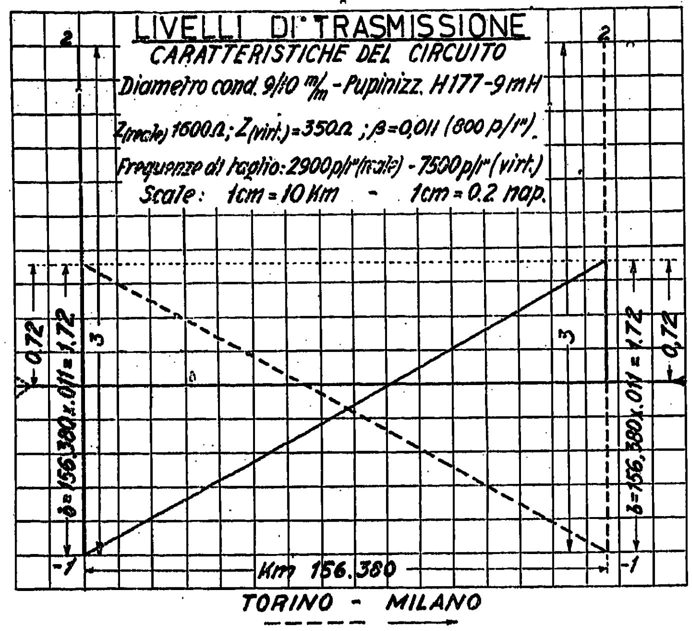


Fig. 19.

Analogo criterio si è seguito per tracciare il diagramma della trasmissione Genova-Torino e quello nel senso Genova-Milano (figure 17, 18 e 19).

3. - L'esperimento tedesco.

Le figg. 20 e 21 mostrano la disposizione adottata in Germania per la seduta multipla del «Verband Deutscher Elecktrotechniker» (6): notevole per le considerevoli distanze superate, tra cui la più grande è stata di 900 km, nonchè per il numero dei centri partecipanti.

In circuito erano disposte delle derivazioni per il semplice ascolto, una al radiocentro di Langenberg, l'altra in prossimità del centro nodale a Berlino.

Le apparecchiature erano del tipo broadcasting ed i circuiti tutti a pupinizzazione leggera.

4. - Osservazioni sulle comunicazioni telefoniche multiple.

Le comunicazioni telefoniche multiple hanno lo scopo — possiamo dire — di accomunare idealmente in un unico luogo più assemblee o più persone isolate.

L'accrescersi dell'importanza delle reti telefoniche nelle nazioni più progredite (7) rende attuabili alcuni allacciamenti rispondenti a questi scopi e l'esperimento di Aquisgrana e quello di Torino provano che la rete tedesca (7) e quella italiana sono atte a questo compito.

E' noto che in Italia un programma telefonico e più generalmente di telecomunicazione con e senza filo è in pieno sviluppo principalmente per l'opera illuminata ed entusiastica di S. E. Ciano, secondata dalle concessionarie telefoniche e dall'E. I. A. R. Il cavo T. M. G. ed il cavo T. M. L. (Ponti) costituiscono le più importanti dorsali del Nord-Italia (cfr. fig. 4) cui è seguito l'attivamento dei tronchi Napoli-Roma e Roma-Firenze; recentemente, e precisamente, il 3 aprile; è stato inaugurato il tronco Firenze-Bologna e con l'entrata in esercizio della tratta Bologna-Casteggio si avrà la saldatura di questo sistema meridionale al sistema settentrionale con il legamento al cavo T. M. G. Nell'anno prossimo è prevista l'entrata in servizio del tronco Bologna-Venezia-Udine-Trieste con diramazione per Tarvisio e così anche l'Italia nord-orientale avrà le sue arterie telefoniche moderne.

Riunioni multiple hanno avuto luogo in Germania in varie località: così, ad es., il 4 dicembre 1928 i Consiglieri di Amministrazione della Deutsche Fernkabel Gesellschaft sedenti a Berlino, Colonia e Monaco, tennero, con l'appoggio della Deutsche Reichspost, una riunione come fossero nella loro sala del Consiglio. Non è chi non veda i vantaggi che può avere questo sistema in ogni ramo della

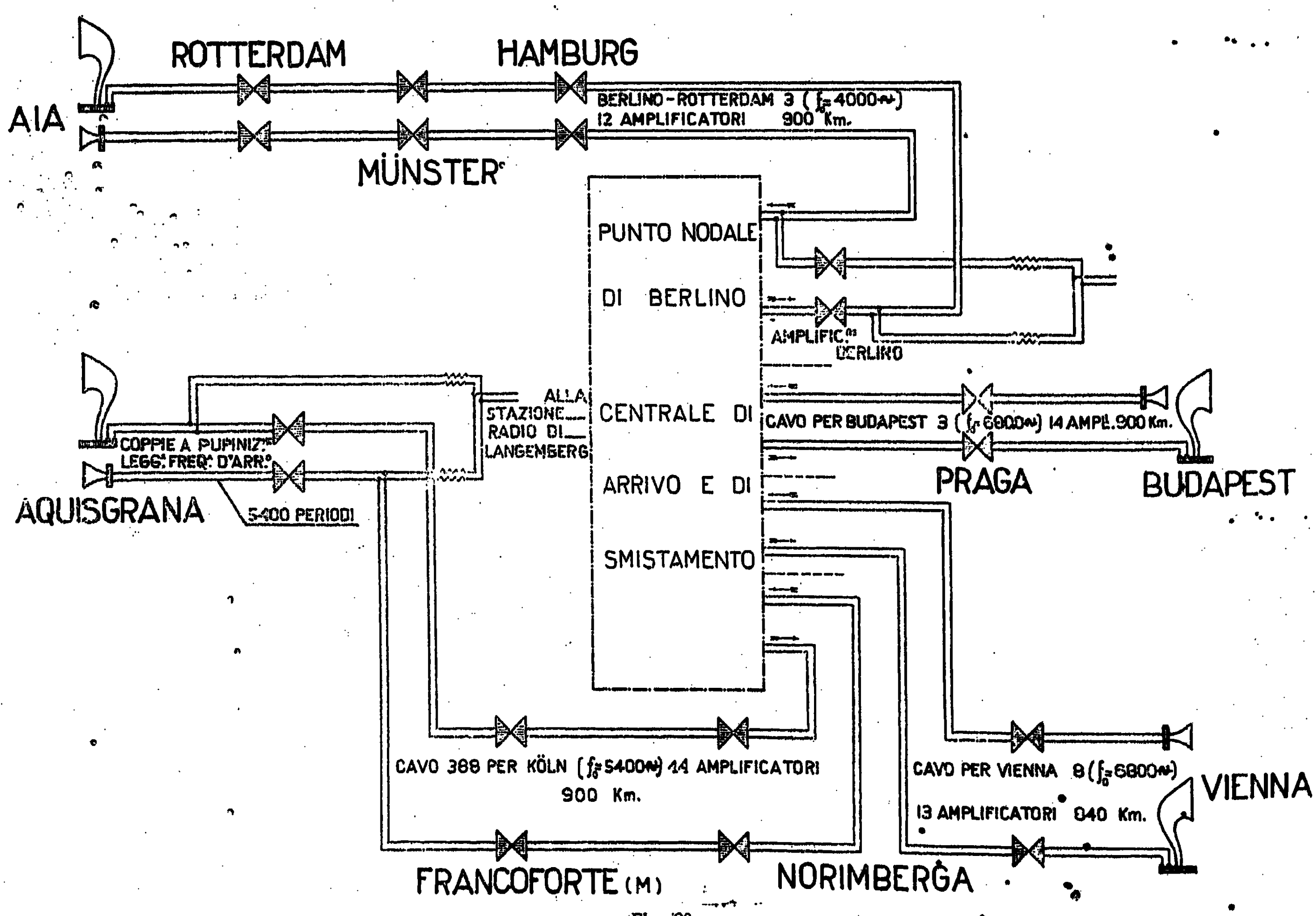


Fig. 20.

le località allacciate erano: Aquisgrana, Aja, Budapest e Vienna: i circuiti mettevano capo ad un punto nodale stabilito a Berlino, in cui l'energia in arrivo da ogni circuito trasmittente si smistava ripartendosi equabilmente su ogni circuito di trasmissione: l'esperimento è vita odierna, dai punti di vista politico, culturale, economico, industriale e borsistico.

Il sistema offre segretezza e rapidità e, pur non escludendo i convegni di presenza propriamente detti, può avere qualche importanza

in casi speciali ove occorra rapidità, desiderio di evitare grandi agglomeramenti di persone od economia nelle spese. E' bene tenere presente che in Germania ed in Inghilterra questo sistema comincia ad usarsi spesso e con buon frutto.

A questo proposito ricordiamo anche che in occasione di uno degli ultimi banchetti della Società delle Nazioni, tenutosi a Ginevra, ai partecipanti fu dato udire esecuzioni strumentali e vocali mentre gli artisti si trovavano in varie località europee (8) e che alla Conferenza Mondiale dell'Energia tenutasi recentemente a Berlino ed al Congresso della National Electric Light Association in S. Francisco, si ascoltarono discorsi pronunciati a Londra, New York, San Francisco, Berlino e West Orange.

Oggi non è dato estendere le previsioni allo sviluppo che l'impiego del nuovo tipo di comunicazione potrà avere, ma si può prospettare in certo modo il meccanismo tecnico-industriale dei servizi che intanto si potrebbero istituire, sia pure in via soltanto sperimentale. Le prove già eseguite hanno dimostrato, come già accennammo, la adattabilità delle reti telefoniche; vorrà dire che si tratterà soltanto in vari casi tipici di studiare i tipi di collegamenti più semplici e più rispondenti ai singoli scopi, cosicchè le Società telefoniche potrebbero — con un sufficiente preavviso — mettere a disposizione degli utenti, non solo le reti, ma anche le apparecchiature.

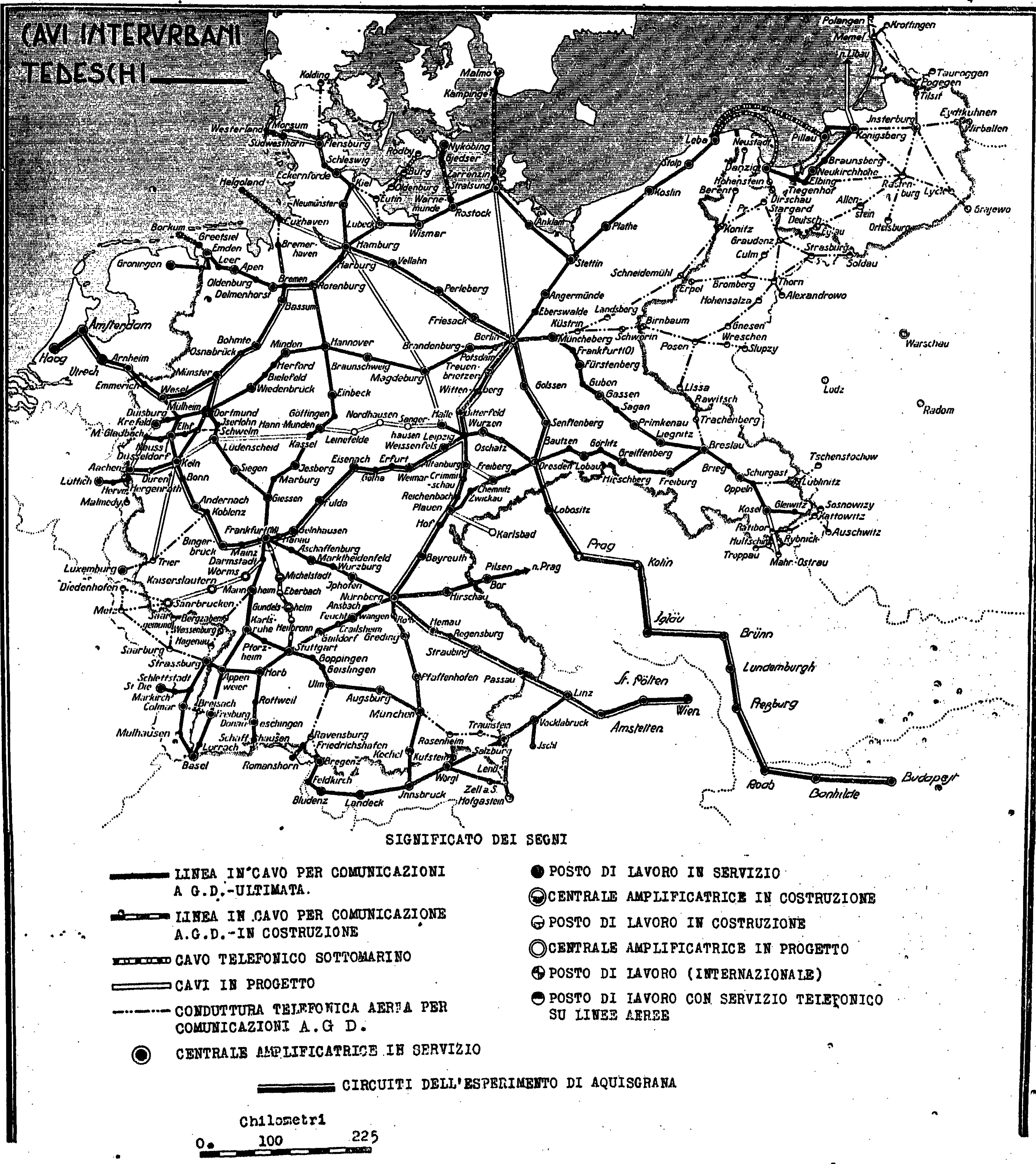


Fig. 21.

Oggi si hanno già pronte sul mercato apparecchiature complete come grossi microfoni e diffusori, amplificatori speciali per questo tipo di comunicazione, ed alcune grandi Ditte possono fornire anche montaggi completi.

Per quanto riguarda le tariffe si potrebbero istituire dei contributi di abbonamento, oppure dei contributi volta per volta, in dipendenza della durata della comunicazione e dell'ora in cui viene effettuata. In Germania la Deutsche Reichspost ha istituito questi servizi, e noi in Italia è tempo che — risolto il problema tecnicamente — lo consideriamo dal punto di vista industriale, e, più in generale, dal punto di vista del progresso civile.

Un particolare ringraziamento debbo a S. E. il Prof. Vallauri per l'alto interessamento concessomi durante l'organizzazione ed il corso delle prove.

Collaborarono efficacemente, con l'interessamento dell'Ing. Chiodelli, Direttore Generale dell'E.I.A.R., i Sigg. Ingg. Bernetti, Tutino, Rappis e Marietti dell'E.I.A.R., che sentitamente ringrazio; un vivo ringraziamento debbo anche ai tecnici della S.T.I.P.E.L. e segnatamente ai Sigg. Ingg. Oglietti e Priuli; prestarono opera intelligente ed apprezzata il Caposervizio della S.I.P., Sig. Regis, i Capitecnici elettricisti, Sigg. Rosati e Ronziti ed i primi operatori, Sigg. Bertini, Mondino e Bertucci dell'E.I.A.R.; dette ogni facilitazione il personale dell'Azienda Telefonica di Stato.

Torino, luglio 1930.

R. *Scuola Elettrotecnica «G. Ferraris».*

NOTE BIBLIOGRAFICHE.

(1) Cfr. *L'Elettrotecnica*, 5 novembre 1929, vol. XVI, n. 31, pag. 697.
» 15 novembre 1929, vol. XVI, n. 32, pag. 734.
(2) Cfr. Transatlantic Telephony - the technical Problem - O. B. Blackwell; The Bell sistem Technical journal, april 1928, vol. VII, n. 2, pag. 168 e segg.
— Transoceanic telephone service - General aspects - T. G. Miller; Journal of the A.I.E.E., febbruary 1930, vol. XLIX, n. 2, pag. 107.
— Transoceanic telephone service-short wave equipement: technical features of the New Short-Wave Radio stations of the Bell sistem. A. A. Oswald - Journal of the A.I.E.E., aprile 1930, volume XLIX, n. 4, pag. 267.
— Transoceanic telephone service - Short Wave station - Planning and construction of a short-wave Radio sistem - F. A. Cowan.
— Transoceanic telephone service - short wave transmission: Trasmission Features of short-Wave Radio circuits R. Bown (all presented at the Winter convention of the A.I.E.E.N.Y., jan 27-31, 1930.
— Telephone communication system of the United States.
Bancroft Gherardi and F. B. Jewett. Bell Telephone Laboratories; reprint B. 453, febbruary 1930.
— Wire Line system for national broadcasting - A. B. Clark - Bell Telephone Laboratories - Reprint B 456. febbruary 1930.
— Broadcasting Transmitters and related phenomena - E. L. Nelson Bell Telephone Laboratories Reprint B 455, febbruary 1930.
— Application to Radio of Wire Transmission Engineering: L. Espenschied - Inst. of Radio Engineers - oct. 1922, pag. 344.
— Some problems in short-wave telephone transmission by S. C. Schelling: Proceedings of The Institute of Radio Engineers, novembre 1929.
— Radio Telephone Service to ships at Sea by W. Wilson e L. Espenschied; Bell system Technical Journal, july 1930.
(3) Cfr. G. G. Ponti: Il problema telefonico in Italia - *L'Eletrotecnica*, 15 luglio 1927, vol. XIV, n. 20, pag. 452.
(4) Cfr. Pession: La rete telefonica interurbana in cavi - *L'Elettrotecnica*, 25 luglio 1927, XIV, n. 21, pag. 473.
(5) G. Di Pirro: Sui progressi della telefonia a grande distanza - *L'Elettrotecnica*, 15-25 agosto 1927, vol. XIV, 23 e 24, pag. 525.
— The Transmission unit by R.V.L. Artley - Electrical Communication, vol. 3, n. 1, luglio 1924.
— The Transmission Unit and telephone transmission Reference System - W. H. Martin; Journal of the A.I.E.E. june 1924, p. 504.
(6) *Europäischer Fernsprechdienst*, fasc. 14, ottobre 1929, pag. 219.
(7) Les Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones - n. 11, novembre 1929.
— *Elektrotechnische Zeitschrift*, n. 27, 4 luglio 1929, pag. 963.
— *Europäischer Fernsprechdienst* (fasc. 11) gennaio 1929.
— *Beratungs-Sprechierkehr* (konferenz-Telephonie) *in Kraukheitofällen*, fascicolo 10, 1929, pag. 261.
(8) *Ferndirigiertes Völkerbundkonzert unter Benützung von Fernkabel* (fascicolo 263, anno 1929).
(9) Ultra short Waves for limited range communication W. J. Brown. Proceedings of the Institute of Radio Engineers. - Vol. 18, n. 7, july 1930.

L'autorità della nostra Associazione sarà ancora maggiore quando essa potrà disporre di un suo patrimonio. Questo non può essere costituito che dalle quote dei Soci vitalizi e perpetui. I Soci che amano il Sodalizio devono quindi prendere in seria considerazione la possibilità di inscriversi Soci vitalizi.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI AGRICOLE.

M. Luckiesh — La benefica influenza delle lampade al tungsteno nella germinazione. (E. W., 24 maggio 1930, pag. 1046).

L'influenza benefica è quella di arrestare o ridurre quel processo corruttivo dovuto all'esistenza di un fungo parassita che attacca lo stelo del germoglio. In generale questa operazione è compito del sole; ma quando il sole manca o è debole sia per la stagione, sia per la posizione geografica della località, allora possono soccorrere le lampade con filamento al tungsteno. Gli effetti benefici del metodo dipendono anche dalla susseguente formazione di carboidrati. Inoltre le lampade possono venire usate per facilitare la selezione che nei mesi invernali produce solo fiori pistillati. Se il germoglio è esposto alla luce elettrica, sino a che quattro o cinque foglie sono formate, si produrranno abbondanti fiori staminati cosicchè i pochi pistillati potranno essere autofecondati. Un altro vantaggio della luce artificiale è l'azione di riscaldamento del terreno vegetativo che facilita la germinazione dei semi vecchi o deboli. *G. Cc.*

CONDUTTURE.

O. R. Schurig e C. W. Frick — Riscaldamento e intensità di corrente ammissibile in conduttori nudi per installazione all'aperto. (Gen. Elec. Rev., marzo 1930. pag. 141).

L'A. esamina i dati normalmente ammessi circa l'aumento di temperatura dei conduttori nudi in servizio continuo all'aperto e all'interno e confronta i risultati delle due condizioni. Sono state fatte prove su conduttori tipici tanto all'interno, quanto all'aperto: in questi ultimi è stato tenuto conto dell'effetto del vento, della luce solare, dell'altezza del suolo, ecc. L'A. espone la teoria del riscaldamento continuo: dopo aver ricordato che il calore dissipato è costituito dalla somma delle quantità di calore disperse per convezione e per radiazione, ricorda le formule per l'una e per l'altra forma di dissipazione per aria tranquilla e per aria in movimento.

Non sempre i coefficienti di queste formule si applicano a condizioni reali, il che spiega il disaccordo che può verificarsi tra i dati teorici e i risultati dell'esperienza.

Nel caso di conduttori installati all'interno si possono presentare fattori, che alterano i risultati teorici, come carichi intermittenti, correnti d'aria dovute a finestre, ventilatori, ecc.: in questi casi può essere ammessa una corrente maggiore del 10 % di quella stabilita in base alle prove su lunghi conduttori in aria tranquilla. Per altro possono presentarsi fattori, che aumentano la sovratemperatura come sovraccarichi, chiusure in celle, ecc. Per conduttori installati all'esterno le condizioni sono più variabili, poichè qui entrano in gioco la velocità del vento, l'effetto del sole, l'effetto protettivo delle costruzioni vicine, ecc. Dalle curve e dai risultati di prova si vede che la dispersione del calore decresce col crescere del diametro del conduttore. In quanto all'effetto del sole, dopo esperienze fatte su conduttori percorsi o no da corrente in tempo chiaro e nuvoloso, si è visto che il riscaldamento dovuto all'azione diretta dei raggi solari decresce con l'aumentare della sopraelevazione della temperatura su quella ambiente. L'A. dà infine le tabelle per le intensità di corrente ammesse per i conduttori di dimensioni più comuni, di rame e di alluminio e la formula pratica finale per il calcolo delle correnti ammesse. *C. G. E.*

ELETTROFISICA.

W. G. Cady — Fenomeni elettroelastici e piroelettrici. (Proc. I. R. E., luglio 1930, Vol. 18, N. 7, pagg. 1247-1262).

Oltre ad una chiara spiegazione sommaria sulla natura dei fenomeni di elettrostrizione, piezoelettricità e piroelettricità, il Cady dà qui una bibliografia ragionata dei lavori condotti fino ad ora sull'argomento per opera degli sperimentatori e studiosi dei diversi paesi. Sono accluse alla nota diverse tabelle relative alle costanti piro e piezoelettriche della tormalina, quarzo, e sale di Rochelle. La bibliografia che si può considerare come un completamento di quella prodotta circa due anni fa, relativa alla piezoelettricità ed ai risuonatori a quarzo in particolare, (Proc. I.R.E. 1928, Vol. XVI, pag. 281). appare assai pregevole, non solo per l'autorità dell'autore, ma anche per l'ordine delle classificazioni e per il criterio che le uniforma. *F. Ve.*

IMPIANTI.

J. Horvat — Il problema dell'elettrificazione in Jugoslavia. (E. u. M N. 20, 18 maggio 1930).

La disponibilità di combustibili e le risorse idrauliche della Jugoslavia, secondo l'A., sono tali da giustificare un'impiego dell'energia elettrica molto più esteso di quello che non sia in realtà oggidì. I gia-

cimenti di lignite si estendono per circa 2/3 della superficie della Jugoslavia e possono fornire grandi quantità di combustibile per alimentare centrali termiche con motrici a vapore od a combustione interna. La potenza disponibile con lo sfruttamento razionale dell'energia idraulica è valutata di 2,6 milioni di kW, ricavabile, in generale, da centrali a bassa e media pressione, con carico molto variabile, che richiedono impianti termici od idraulici di compensazione. Il legno e gli olii minerali hanno scarsa importanza ad effetti del problema di elettrificazione. Da un rapporto citato, si desume che le centrali di produzione dell'energia elettrica in Jugoslavia sono 182, delle quali, una sola ha una potenza che supera i 10.000 kW e 70 hanno una potenza inferiore a 50 kVA. Fra queste centrali, 71 producono energia sotto forma di corrente continua, 107 sono a corrente alternata e 4 generano corrente continua ed alternata. La potenza complessiva installata è di 113.450 kW e l'energia annua prodotta è mediamente di 300 milioni di kWh.

Dalle considerazioni che l'A. fa seguire ai dati dal rapporto, si rileva che la mancanza di grandi impianti ed il frazionamento della produzione di energia sono dovuti alla mancanza di capitali ed alle scarse pretese degli abitanti. La potenza media sfruttata da ciascun abitante è di circa 10 W che si riduce a 6 W se si tiene conto della potenza disponibile nelle due centrali più notevoli, utilizzata da industrie chimiche. Il consumo annuo medio per abitante è di circa 8 kWh: questo valore sta di fronte a 150 kWh per l'Italia e la Germania. L'utilizzazione media annua della potenza installata è di 770 ore (Germania e Svizzera 2200, Italia 2850 ore). *V. D. Ma.*

L. E. Peterman e W. A. White — **Le strutture più convenienti nelle sottostazioni all'aperto.** (E. W., 24 maggio 1930, pag. 1034).

La crescente diffusione in America della struttura cosidetta «ground bus», che utilizza come conduttori tubi rigidi montati su isolatori bassi ed ha per caratteristiche l'assenza di elaborate membrature metalliche, la riduzione al minimo degli incroci di fili sopra le sbarre, ed una elevata resistenza meccanica degli elementi portanti, induce gli AA. a confrontare dal punto di vista economico questo tipo di costruzione con altre strutture adattabili alle sottostazioni all'aperto. L'indagine, condotta con chiarezza, precisione e largo corredo di particolari e accompagnata da interessanti schizzi, conduce alla conclusione che nella maggioranza dei casi le differenze di costo sono così lievi che la scelta deve essere basata piuttosto sulla comodità delle manovre o su altri vantaggi contingenti. Le strutture metalliche composte da profilati pieni sono più costose di quelle a traliccio e non sono in generale consigliabili per le tensioni elevate poichè involgono tesate lunghe. I tubi di rame impiegati come sbarre sono più costosi delle treccie a partire da tensioni dell'ordine di 60.000 V. Il caso del «ground bus» e la sua convenienza non altera il fatto che l'uso dei conduttori tubolari è di maggior costo dove la stazione richiede ampi ingombri. Si tratta, come è stato detto, sempre di piccole differenze; praticamente perciò il solo mezzo efficace di realizzare un risparmio sensibile è quello di eliminare tutti quegli elementi dell'equipaggiamento che si dimostrino superflui ad una oculata indagine dal punto di vista della sicurezza. *G. Cc.*

J. Ornig — **La costruzione delle linee di trasporto d'energia sulle montagne della Stiria (Austria).** (E. u. M., N. 13, 30 marzo 1930).

L'A. descrive le particolarità delle linee trifasi a 6 e 20 kV che attraversano la Stiria ed hanno un netto carattere di linee d'alta montagna. La palificazione è quasi totalmente in legno di betulla, in parte impregnato ed in parte naturale. In ogni caso, il legno adoperato ha dimostrato una forte resistenza contro la putrefazione: i pali di alcuni tronchi di linea sono tuttora in perfette condizioni di conservazione dopo 10 anni di esercizio. E' stato notato che la durata dei pali è strettamente dipendente dalla stagione in cui gli alberi furono abbattuti e dall'altitudine delle località in cui essi sono cresciuti. Per proteggerli contro il tarlo, i pali vengono verniciati frequentemente con olio di catrame. Allo scopo di semplificare le operazioni di impregnatura, catramatura, ricambio, trasporto e montaggio, sono stati sperimentati pali costituiti in due parti collegate fra loro mediante staffe in ferro e bullonate. Dopo la guerra, si montarono, a titolo di esperimento, pali in cemento armato, i quali, pur comportandosi ottimamente, presentarono gravi difficoltà di trasporto e montaggio a causa del peso rilevante.

Come materiale per le condutture, venne adottato prevalentemente il rame; durante il periodo dell'inflazione trovò impiego anche l'alluminio. Quest'ultimo si comportò in modo soddisfacente negli impianti ad alta tensione; si dimostrò meno adatto per le linee a bassa tensione. In parecchi tronchi fu impiegato il filo di ferro zincato che si dimostrò assai resistente contro gli agenti atmosferici. La piccola conduttività del ferro non ha molta importanza, perchè il carico delle linee è in generale assai limitato.

L'A. termina la descrizione ricordando vari accorgimenti particolari adottati per l'amaraggio delle linee e per gli attraversamenti sulle profonde vallate. *V. D. Ma.*

RADIOTELEGRAFIA E RADIOTELEFONIA.

Balth Van der Pol — **Modulazione di frequenza.** (Proc. I. R. E., luglio 1930, Vol. 18, N. 7, pagg. 1194-1205).

L'espressione «modulazione di frequenza» caratterizza il caso in cui il segnale (radiotelefonico o radiotelegrafico) corrisponde ad una variazione istantanea del periodo dell'oscillazione portante, senza nessuna variazione di ampiezza. Nella nota in questione viene considerato il caso in cui la variazione $\frac{\Delta\omega}{2\pi}$ di frequenza causata da una variazione ΔC di capacità, sia piccola di fronte alla frequenza $\omega/2\pi$ medesima. Se la variazione $\Delta\omega$ della ω è periodica con frequenza $\rho/2\pi$ ed ha luogo con legge sinoidale (telefonia), si trova facilmente come equazione fondamentale approssimata del circuito:

$$q = \cos\left(\omega t + \frac{\Delta\omega}{\rho}\,\text{sen}\,\omega t\right) =$$

$$= \cos\omega t \cdot \cos\left(\frac{\Delta\omega}{\rho}\,\text{sen}\,\rho t\right) - \text{sen}\,\omega t\,\,\text{sen}\left(\frac{\Delta\omega}{\rho}\,\text{sen}\,\rho t\right),$$

dove q è la carica della capacità.

Lo sviluppo in serie di Fourier conduce a tanti termini sinoidali aventi le pulsazioni

$$\omega\,,\ (\omega \pm \rho)\,,\ (\omega \pm 2\rho)\ \ldots$$

le cui ampiezze sono tante funzioni di Bessel ricavabili dalle tavole apposite.

Dai grafici di varii spettri di frequenza calcolati per diversi casi particolari risulta che, se il coefficiente $m = \frac{\Delta\omega}{\rho}$ che si può chiamare «indice di modulazione di frequenza» è molto piccolo (ad es. non superiore a 0,5 — 1) tutto lo spettro si riduce praticamente alla portante di pulsazione ω ed a due sole frequenze laterali di pulsazione $\omega \pm \rho$. In tale caso, agli effetti delle frequenze laterali, la modulazione di frequenza dà risultati simili a quelli della modulazione di ampiezza. Quella che si può chiamare la «distribuzione» delle onde laterali (profilo dello spettro) e che ha importanza agli effetti dei disturbi, dipende unicamente dall'indice m di modulazione, ma è chiaro che la distanza (in frequenza) tra le varie onde laterali dipende dal rapporto ρ/ω in modo che gli spettri sono assai più fitti quando (a pari m) ρ/ω è molto basso. Per gli scopi pratici l'estensione delle bande laterali può essere ritenuta eguale a circa $2\Delta\omega$ finchè ρ è più piccolo di $\Delta\omega$, ed a 2ρ quando ρ è più grande. In altri termini la estensione delle bande è fissata praticamente dal doppio della più alta delle due grandezze: variazione $\Delta\omega$ assoluta della pulsazione della portante, pulsazione ρ della frequenza di modulazione.

Il caso di onda portante modulata rettangolarmente (manipolazione telegrafica) dà praticamente gli stessi risultati purchè l'indice m non sia troppo piccolo e purchè la frequenza di manipolazione non sia troppo grande di fronte alla variazione di frequenza. Quando quest'ultima è molto piccola di fronte alla prima, le frequenze laterali possono essere ritenute concentrate in una banda di larghezza 2ρ, ma tutte le frequenze di ordine dispari sono teoricamente presenti con una ampiezza, che decresce, ma assai lentamente, all'aumentare dell'ordine. In pratica tuttavia le frequenze laterali di ordine elevato possono essere attenuate a causa dell'effetto di risonanza del sistema di trasmissione. *F. Ve.*

Balth Van der Pol — **Oscillazioni sinusoidali e di rilasciamento.** (L'Onde Electrique, giugno-luglio 1930, Vol. 9, N.ri 102-103, pagg. 245-256 e pagine 293-312). Conferenze fatte alla Scuola Superiore di Elettricità a Parigi il 10 e 11 marzo 1930).

E' ben noto che se in un circuito oscillante usuale, formato di induttanza L e capacità C in parallelo, si può raggiungere, mediante triodi, un regime oscillatorio stabile con ampiezza finita, ciò è dovuto al fatto che la resistenza R negativa equivalente al triodo, (considerata come derivata sull'induttanza e sulla capacità), aumenta di grandezza insieme all'ampiezza di oscillazione, fino anche a diventare infinita e ad assumere valori positivi. Il funzionamento oscillatorio assume due aspetti limite, particolarmente interessanti, nei casi in cui il coefficiente $\epsilon = \frac{\sqrt{L/C}}{R}$, che s'identifica a meno di π, con quello che si potrebbe chiamare il coefficiente δ d'incremento, abbia un valore massimo (regione di flesso della caratteristica del triodo dove R ha il più piccolo valore) rispettivamente più basso e molto più alto dell'unità. Nel primo caso (ad es. $\epsilon < 0,1$) le oscillazioni sono pressochè sinoidali con un periodo di oscillazione che coincide sensibilmente con il periodo $2\pi\sqrt{LC}$ proprio del circuito; lo stabilirsi del regime oscillatorio richiede un certo numero di oscillazioni. Nel secondo caso (ad es. $\epsilon > 10$) le oscillazioni, che assumono quasi istantaneamente il loro stato di regime, hanno forma assai diversa dalla sinoidale, e periodo essenzialmente determinato da una costante di tempo (durata di rilasciamento) del genere RC od L/R. Le oscillazioni sono allora del genere di rilasciamento e tra le altre proprietà hanno quelle di essere assai sensibili alle azioni sincronizzanti a rapporto unitario e demoltiplicative. La forma delle oscillazioni di rilasciamento resta determinata dalla legge di dipendenza della resistenza negativa R dalla tensione istantanea v di oscillazione. Nel caso del dinatron (tubo elettronico speciale con caratteristica anodica a resistenza negativa) tale legge è esprimibile abbastanza bene analiticamente, e si può ottenere per il funzionamento oscillatorio un'equazione differenziale base, suscettibile d'integrazione grafica. La forma

delle oscillazioni può essere calcolata. (Diversi diagrammi in proposito sono inseriti nel testo).

Sempre riguardo alle oscillazioni di rilasciamento l'autore considera, in una specie di sintesi filosofica, una serie di analogie nei diversi campi naturali, come la meccanica, la biologia, l'economia politica. Così il movimento del cuore, gli spostamenti dei fiori dovuti al loro sonno, il succedersi di pressioni e depressioni nelle situazioni economiche, sono fenomeni periodici o quasi periodici, che rientrano nelle oscillazioni di rilasciamento in quanto caratterizzati da una fase di variazione molto lenta assimilabile ad una carica, e di una fase molto rapida a guisa di scarica. Il parallelo è assai seducente, specialmente per chi si trovi ad aver formato la sua mentalità in mezzo allo studio delle oscillazioni elettriche e dei triodi. Ma un biologo od un filosofo si può forse trovare interdetto ad esempio di fronte ad una affermazione come questa che «certi problemi complicati di popolazione animale, a difficile soluzione analitica, possano essere risolti sperimentalmente in laboratorio con l'aiuto delle oscillazioni dei triodi». *F. Ve.*

J. K. McNeely e P. J. Konkle — **Localizzazione dei radiodisturbi mediante l'oscillografo.** (Proc. I. R. E., luglio 1930, Vol. 18, N. 7, pagine 1216-1225).

Il problema della localizzazione delle sorgenti di disturbi alle radioaudizioni (linee tranviarie, motori a collettore, apparecchi a controllo automatico, telegrafi, telefoni), in una grande città dove le cause possono essere molteplici, non è di facile soluzione quando si agisca solamente in base alla direzione di provenienza dei disturbi medesimi. L'uso dell'oscillografo, in quanto esso può permettere di determinare oltre all'entità anche la natura di un dato disturbo, appare molto vantaggioso; e per questo è molto utile disporre di un certo numero di oscillogrammi tipici corrispondenti a sorgenti di disturbi ben conosciuti. Così la nota è corredata da un'ampia serie di tali oscillogrammi, ottenuti mediante registrazione della corrente alla uscita di un radioricevitore. *F. Ve.*

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

W. B. Shepperd — **Il fattore di potenza all'avviamento dei motori e i disturbi in linea.** (E. W., 8 marzo 1930, pag. 482).

L'A. passa rapidamente in rassegna gli inconvenienti del basso fattore di potenza dei motori all'atto dell'avviamento che con vedute da produttore di energia, possono essere così riassunti: necessità di alte eccitazioni dei generatori per il mantenimento della piena tensione in linea; diminuzione della potenza effettiva; aumento della caduta induttiva nelle linee e nei trasformatori. Il primo inconveniente è di scarsa importanza, il secondo non può essere considerato in una discussione del fattore di potenza, potendo la capacità termica delle linee e degli apparati assorbire la perdita extra per il breve periodo che si considera; il terzo è la causa dei maggiori guai per tutti. Premesso che non sempre un aumento del fattore di potenza all'avviamento significa minori disturbi in linea, ma che spesso è vero il contrario, l'A. riproduce dei diagrammi riassuntivi di esperienze compiute in proposito i cui risultati si possono così riassumere: Un alto fattore di potenza all'avviamento dei motori diminuisce — in corrispondenza di un certo carico — i disturbi sulle linee di grande traffico, e li aumenta nel caso opposto. Considerata finalmente la influenza che ha sul fenomeno l'inerzia delle macchine operatrici comandate dai motori l'A. giunge a dettare norme che, sia nei riguardi dei produttori che dei consumatori di energia, dovrebbero essere sancite dalle norme legali. *G. Cc.*

D. M. Jones — **Variazione del carico e costanza della frequenza.** (E. W., 31 maggio 1930, pag. 1072).

Lo scopo fondamentale a cui deve mirare il controllo automatico del carico e della frequenza in una rete è la possibilità di estendere il piano di interconnessione della rete stessa, con la riduzione del numero di stazioni generatrici e degli scambi di carico sulle linee di collegamento. Gli altri vantaggi, quali risparmio del personale, ecc. sono da considerarsi secondari di fronte a quello preponderante ora espresso, alle esigenze del quale dunque deve informarsi l'attività dei tecnici. Il controllo automatico della frequenza si realizza esplorando periodicamente la frequenza del sistema e applicando quindi il necessario impulso al regolatore del motore primo. Avvenendo una variazione di carico, si ridurrà al minimo il periodo di transizione del sistema e si otterrà la migliore distribuzione di tale variazione se tutte le macchine contemporaneamente, e non una sola od alcune, sono soggette al controllo automatico. Il principio si estende con maggiori vantaggi al comando simultaneo di più impianti generatori controllati automaticamente.

Se si vuole che il controllo sia continuo, si richiede che il sistema sia in grado di sostenere la massima variazione improvvisa di carico (kW) prevedibile; non solo, ma che sia in grado di provvedervi con quella rapidità (kW per sec.) a cui si può prevedere che la variazione avvenga. L'A. conclude la sua trattazione descrivendo l'equipaggiamento Warren per il controllo automatico del carico e della frequenza nel tipo wattmetrico e nel tipo a motore (a posizione) e ne discute il grado di sensibilità che non deve superare certi limiti in modo da non intervenire per quelle variazioni «erratiche» che trovano compensazione periodica naturale. *G. Cc.*

B. H. Lybrook — **Le comunicazioni e la continuità del servizio.** (E. W., 10 maggio 1930, pag. 926).

Il funzionamento delle grandi reti di trasmissione riposa sull'esistenza di sicuri sistemi di comunicazione. Di qui l'uso di dispositivi duplex che facilitino le operazioni. La Central Indiana Power Company impiega due frequenze, l'una per la trasmissione e l'altra per la ricezione. Le prime installazioni erano collegate alle linee per mezzo di antenne, le più recenti per mezzo di capacità ritenute preferibili alle antenne. Una delle stazioni trasmittenti è provvista di un interruttore d'onda che permette di cambiare la frequenza normale di trasmissione con altre impiegabili a scopi di comandi a distanza, segnalazioni, controlli, ecc. Il fatto che le linee di trasmissione stesse provvedono pure alle comunicazioni, assicura una eccellente continuità al servizio anche in caso di bufere, quando le ordinarie linee telefoniche verrebbero a mancare. L'A. illustra poi alcuni particolari costruttivi come l'attacco a sospensione delle capacità eliminando il piedestallo di calcestruzzo o la membratura metallica e le bobine di risonanza per bloccare quei circuiti che interferiscono con le linee comunicanti. *G. Cc.*

TRAZIONE E PROPULSIONE.

C. J. Axtell e R. H. Sjoberg — **Nuovo sistema di comando per avviamento automatico rapidissimo di vetture urbane.** (Gen. Elec. Rev., marzo 1930, pag. 158).

Una rapida accelerazione consente di accrescere la velocità commerciale e di abbreviare quindi i percorsi fra un punto e l'altro della città; essa ha anche un'influenza psicologica sul pubblico, perchè non gli fa più avvertire la inferiorità del tram rispetto ai veicoli dotati di una pronta ripresa. A parità di accelerazione con un'automabile, una vettura tramviaria risulta senz'altro superiore perchè in essa è eliminata la perdita di tempo dovuta ai cambi di velocità. In base appunto a questa constatazione, non teorica ma sperimentalmente dimostrata, è stato creato un nuovo sistema di comando per vetture tranviarie, capace di imprimere alle vetture stesse una accelerazione di avviamento di circa 1,3 metri al secondo per secondo; senza che il pubblico avverta scosse notevoli o comunque superiori a quelle che si avvertano con gli ordinari controller capaci di accelerare a soli 0,8 metri circa al secondo per secondo. Questo sistema si compone di un controller principale, posto sotto la cassa della vettura o in uno scompartimento separato, e di un banco di manovra posto nella piattaforma di comando. Il controller principale, a funzionamento automatico, porta 18 posizioni, 9 per l'accelerazione di serie e 9 per il parallelo, ed è una combinazione del tipo elettromagnetico a contattori e del tipo elettropneumatico a camme. In esso le connessioni principali dei motori vengono fatte da quattro contattori elettromagnetici, e cioè da un interruttore di linea (munito di apposito relais di massima corrente), da un contattore di serie, e da due contattori di parallelo. Le resistenze nei circuiti principali dei motori vengono invece escluse per mezzo di undici piccoli contattori comandati da un albero a camme azionato ad aria compressa.

Il banco di manovra, di piccole dimensioni, è percorso da una corrente a bassa intensità e porta solo quattro posizioni: fermata, manovra, marcia in serie, marcia in parallelo. Esso può costruirsi per comando a mano o a pedale. Non appena la manovella, o il pedale di comando vengono portati dalla prima alla seconda posizione, l'interruttore di linea e il contattore di serie si chiudono e i motori partono con tutte le resistenze inserite. Passando alla terza posizione, l'albero a camme automaticamente si mette in moto ed esclude, l'una dietro l'altra, tutte le resistenze, mentre i motori accelerano rapidamente fino alla marcia in serie. Nel passaggio all'ultima tacca, finalmente, si chiudono innanzitutto i due contattori parallelo e si apre il contattore serie, ottenendosi la prima posizione in parallelo; subito dopo l'albero a camme prende a ruotare automaticamente in senso opposto al primo, ed esclude, in ordine inverso le varie resistenze, accelerando i motori fino alla marcia in parallelo.

A differenza degli altri comandi automatici già noti, il funzionamento di questo nuovo tipo è indipendente dalla corrente che attraversa i motori. Normalmente il controller principale funziona a tempo; tuttavia, se la corrente dei motori sorpassa i limiti di una buona commutazione, interviene un apposito relais che protegge i motori, aumentando l'intervallo di tempo fra le successive posizioni. Un altro dispositivo permette inoltre di ottenere un valore ridotto dell'accelerazione di avviamento, nel caso di slittamento. *C. G. E.*

(*) Le recensioni a firma *C. G. E.* sono tratte dalla pubblicazione mensile della Compagnia Generale di Elettricità.

L'elenco dei Soci vitalizi e perpetui è una specie d'albo d'oro dell'A. E. I. - I Soci vitalizi pagano una volta tanto L. 2000. Le Società o gli Enti possono diventare Soci perpetui versando L. 5000. Tali somme costituiscono il patrimonio inalienabile dell'Associazione.

CRONACA

Francesco Giordani, Accademico d'Italia.

Dalla stampa quotidiana i colleghi avranno già avuto notizia della nomina del Prof. Francesco Giordani, nostro Consocio dal 1920, ad Accademico d'Italia.

E', questo, motivo di vivo compiacimento per la A. E. I. la quale, traendo dall'affetto e dall'operosità di tutti i soci i principii essenziali della sua vitalità e del suo prestigio, non può non sentirsi intimamente partecipe di ogni distinzione che tocchi ad uno di essi.

A S. E. Giordani giungano gradite da queste colonne le felicitazioni più vive anche del nostro Giornale.



Francesco Giordani è nato a Napoli il 5 luglio 1896, da Giulio e da Maria Rossi. Laureato in Chimica nella stessa città natale, assistente presso l'Istituto Chimico della R. Università di Napoli fino al 1916 e successivamente alla Scuola d'Ingegneria alle Cattedre di Chimica Tecnologica Organica ed Elettrochimica fino al 1923, fu in quest'anno nominato Professore incaricato di Elettrochimica ed Impianti di industrie chimiche nella stessa Scuola.

Nominato Professore non stabile nel 1925 conseguì la stabilità nel 1928. Dal 1924-25 tenne pure, per incarico la Cattedra di Chimica-Fisica nella R. Università.

E' socio ordinario della Società Reale, del R. Istituto di Incoraggiamento, della Accademia Pontaniana di Napoli e socio corrispondente della R. Accademia dei Lincei.

Della attività di Francesco Giardani fanno fede i numerosi impianti di industrie elettrochimiche da lui progettati e diretti od alla creazione dei quali ha collaborato, ed i molteplici incarichi a lui affidati in Comitati e Conferenze nazionali ed internazionali; ma soprattutto le sue pubblicazioni scientifiche, in numero di oltre quaranta, la particolare importanza di alcune delle quali, nel campo speculativo ed in quello pratico è ben nota a tutti gli studiosi dei problemi elettrochimici, ed ha avuto la più recente ed autorevole sanzione dalla nomina del Giordani ad Accademico d'Italia.

La Sezione di Napoli dell'A. E. I. alla quale il Prof. Giordani appartiene ha voluto manifestare con una simpatica cerimonia al neo Accademico il generale compiacimento dei consoci. In altra parte del giornale diamo notizia della bella manifestazione.

* *

INSEGNAMENTO, ISTITUTI, SCUOLE, LABORATORI.

Scuola di perfezionamento per Ingegneri Elettricisti. — Col prossimo mese di febbraio si inizierà il terzo anno di funzionamento di questa scuola presso il Politecnico di Milano. Come si è fatto negli scorsi anni l'anno scolastico sarà diviso in due periodi: dal febbraio al giugno si svolgeranno gli insegnamenti orali mentre il periodo dal 1° ottobre al 31 dicembre sarà dedicato a studi e ricerche sperimentali e teoriche. Ai quattro corsi fondamentali: Complementi di Elettrotecnica - Macchine Elettriche - Impianti Elettrici - Misure Elettriche, faranno corona un certo numero di brevi corsi monografici su: Complementi di Elettrofisica - Tecnica dei cavi - Tecnica della Illuminazione, ecc.

Le iscrizioni ai corsi si chiudono il 20 gennaio 1931. Per ulteriori informazioni rivolgersi alla Segreteria della Scuola di Ingegneria di Milano (Piazza Leonardo da Vinci, 32).

MATERIALI.

In *E. u. M.* del 5 Febbraio 1930 sono riportati i risultati degli esperimenti effettuati da Typke su 16 tipi di *oli per trasformatori ed interruttori* allo scopo di determinarne il grado di invecchiamento. A questo scopo furono determinati il grado di acidità, di saponificazione, il comportamento alle prove coll'acido solforico, col creosoto, col perossido di sodio e colla benzina. L'A., dopo aver richiamato i vari metodi impiegati, ne ragguaglia i risultati che riassume in una tabella e sottopone ad un esame critico. *V. D. Ma.*

SOCIETA' SCIENTIFICHE, CONCORSI, ECC.

Comitato per l'esame delle invenzioni. — Il 22 novembre in Milano nei locali dell'Associazione Nazionale per la Prevenzione degli Infortuni sul lavoro, si è riunito in seduta plenaria il Comitato Autonomo per l'Esame delle Invenzioni, che continua a svolgere la sua opera d'accordo con la Confederazione Generale Fascista dell'Industria Italiana.

Il Presidente, On. Ing. Bignami, riassunse il lavoro compiuto nei primi dieci mesi del 1930, e che si estese all'esame di 138 proposte di invenzione, delle quali 38 pervenute dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. Di queste invenzioni quelle giudicate favorevolmente vennero, d'accordo cogli inventori stessi, segnalate alle singole industrie interessate e di alcune venne inviata descrizione alla stampa tecnica.

Il Comitato quindi in conformità alla proposta della apposita Commissione precedentemente nominata, deliberò di non assegnare ad alcuna delle proposte presentate nel 1929 il premio di L. 10.000, offerto dalla Federazione Nazionale Fascista dell'Industria Meccanica e Metallurgica, e di destinare la medesima somma, più altre L. 5000, offerte dalla stessa Federazione, a un nuovo premio.

Il nuovo premio di L. 15.000, sarà assegnato, a giudizio insindacabile del Comitato, a quell'inventore di nazionalità italiana che abbia inviato in esame al Comitato stesso, dal 1° gennaio 1930 al 30 settembre 1931, una sua invenzione interessante le industrie meccaniche o metallurgiche, rimarchevole per la novità e genialità dell'idea e per la utilità della applicazione, e che sia più delle altre meritevole di particolare segnalazione. Il Comitato si riserva però la facoltà di frazionare eventualmente la somma in diversi premi od anche di assegnarla solo parzialmente.

*

Con R. D. 18 luglio 1930, n. 1107, è stato approvato lo Statuto del nuovo *Ente Nazionale per l'Unificazione dell'Industria,* costituito sotto gli auspici della Confederazione Generale Fascista dell'Industria Italiana.

La Confederazione dell'Industria aveva promosso la formazione di un nuovo Ente nazionale con compiti estesi ai vari rami dell'industria, e avente organica sistemazione nella sfera dell'inquadramento industriale della Nazione, trasformando all'uopo e ampliando il Comitato per l'Unificazione dell'Industria Meccanica U.N.I.M. creato fin dal 1921 per iniziativa dell'Associazione Nazionale Industriali Meccanici ed Affini.

Il nuovo Ente di unificazione ora riconosciuto per legge e regolato in armonia col sistema corporativo che regge le attività produttrici del nostro Paese, assicura una regolare ed efficace collaborazione fra le Amministrazioni statali, i produttori ed i vari gruppi specificamente interessati.

Le disposizioni che regolano il nuovo Ente di unificazione U.N.I.M. e che sono fissate nello Statuto ora approvato per R. Decreto, si attengono al medesimo funzionamento che in sostanza già era adottato in precedenza dal Comitato U.N.I.M.: i lavori di unificazione si svolgono attraverso lavori di studio ed indagine preparatori a cui sono preposti gli organi tecnici dell'Ente; i progetti di unificazione, prima della loro finale approvazione, vengono sottoposti ad una consultazione a larghissima base, la cosidetta inchiesta pubblica, intesa a raccogliere da ogni parte osservazioni e controproposte in modo da poter tener conto delle molteplici e svariate esigenze della pratica. L'Ente è retto da un Consiglio Direttivo a cui spetta di fare l'esame finale delle proposte di unificazione e di decidere sul loro accoglimento.

*

Un *Congresso Internazionale dell'Illuminazione* verrà tenuto in Inghilterra nel prossimo anno 1931, nei giorni dal 3 al 19 settembre, sotto gli auspici della Commissione Internazionale per l'Illuminazione.

Le sedute si svolgeranno successivamente in diverse città dell'Inghilterra, iniziandosi a Londra e concludendosi a Cambridge. L'organizzazione prevede la suddivisione dei lavori in molte sezioni.

Ogni comunicazione in merito deve essere rivolta al Segretario Generale del Congresso: Col. C. H. S. Evans - The Illuminating Engineering Society - 32 Victoria Str. - London S W 1.

TRAZIONE E PROPULSIONE.

Per l'esercizio sulle Ferrovie della Somalia saranno adottate alcune locomotive Diesel Elettriche a due assi che sono state costruite recentemente in Italia. Il motore Diesel, della potenza di 110 kW, a 1200 giri, comanda una dinamo la quale alimenterà i due motori di trazione mediante il collegamento Leonard (Brown Boveri). La *Révue Brown Boveri* del gennaio 1930 dà una descrizione di tali locomotive. *V. D. Ma.*

LA NOSTRA INDUSTRIA

In questa rubrica vengono pubblicate a titolo assolutamente gratuito ed a giudizio esclusivo della Redazione notizie riguardanti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali.

La regolazione della tensione mediante trasformatori a rapporto variabile sotto carico.

La sempre maggior complessità degli impianti di distribuzione di energia elettrica e le accresciute esigenze del servizio rendono sempre più assillante il problema della regolazione del valore della tensione.

Le Officine Ing. Giampiero Clerici e C. di Milano hanno studiato, per la soluzione di questo problema, una serie di apparecchi adatta a coprire una estesa gamma di valori della tensione e della corrente di esercizio.

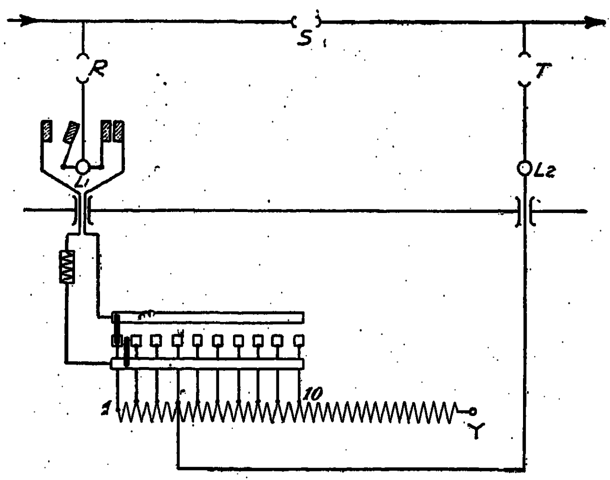


Fig. 1.

Questi regolatori di tensione consistono essenzialmente in un autotrasformatore a prese multiple che abbracciano il campo di variazione della tensione da regolare e di un commutatore per variare sotto carico il rapporto di trasformazione dell'autotrasformatore stesso (vedi fig. 1).

Il regolatore, messo in serie ad esempio su un sistema di sbarre, aumenta o diminuisce il rapporto di trasformazione in modo da mantenere costante il valore della tensione a valle comunque varii la tensione a monte. In tal caso la linea in arrivo va al morsetto L_1 e la linea in partenza al morsetto L_2.

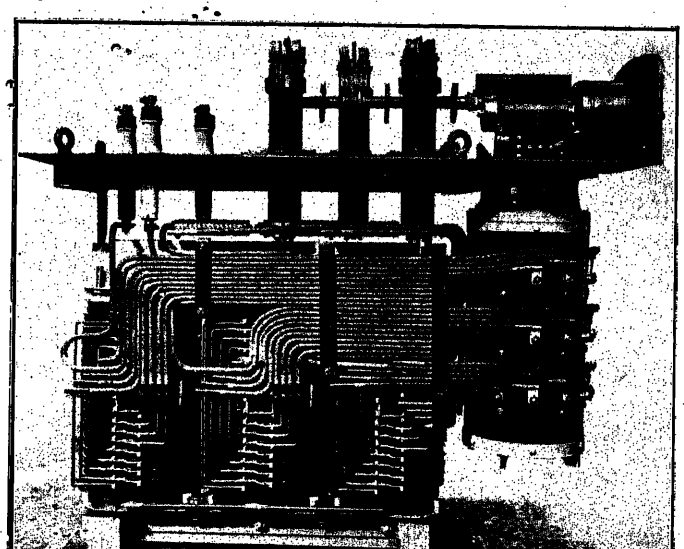


Fig. 2.

I vantaggi di questo sistema di regolazione rispetto ad altri in uso sono molteplici: il rendimento è altissimo, il fattore di potenza è influenzato in misura minima, il costo dell'apparecchio è notevolmente inferiore, senza contare la grande sicurezza d'esercizio.

Il regolatore, che qui sotto descriviamo (vedi fig. 2) è del tipo I B 1, che viene costruito fino a 30 kV, 300 amp, con 10 salti di tensione, ed azionato automaticamente. Nel caso che qui illustriamo esso è utilizzato per 2500 kVA, 50 periodi, tensione da regolare 6700 ÷ 5800 volt, tensione regolata 6400 volt, corrente normale 226 A.

Autotrasformatore. — La macchina non differisce essenzialmente dai comuni autotrasformatori: le prese sono disposte in modo che la esclusione delle spire avvenga simmetricamente ai due estremi della colonna, così da ridurre gli sforzi magneto-meccanici in caso di corti circuiti. Gli ammarraggi sono specialmente robusti e l'isolamento delle spire è particolarmente rinforzato.

Commutatore. — Lo schema è quello dei comuni inseritori d'accumulatori. Nella fig. 3 sono rappresentate successivamente le nove posizioni tipiche che caratterizzano il funzionamento del commutatore nel passaggio da un contatto al successivo.

Il passaggio da una presa all'altra viene fatto a mezzo di due spazzole, di cui una è in serie ad una resistenza opportunamente dimensionata; un doppio sistema di interruttori disinserisce ciascuna spazzola prima che abbandoni un contatto e non l'inserisce se non quando essa è in contatto col successivo.

Con questo sistema al momento del distacco dal contatto la spazzola non è percorsa da corrente: di conseguenza non si ha alcun scintillio sui contatti, i quali restano sempre perfetti.

Il distacco della corrente è portato sugli interruttori, i quali, essendo montati all'esterno, sono facilmente controllabili.

Va ricordato che gli interruttori, dimensionati in modo da portare tutta la corrente di carico, hanno da interrompere una potenza minima e quindi il loro logorio è pressocchè nullo.

La fig. 4 rappresenta schematicamente il complesso degli organi meccanici essenziali del commutatore.

La tastiera è a tamburo; si compone di un robusto cilindro di bakelite (N. 1 della fig. 4) sul quale sono fissati internamente i contatti (2) che vengono collegati colle prese sul trasformatore, e gli anelli collettori (3) che vengono collegati cogli interruttori.

Tasti ed anelli collettori sono in bronzo ad alta percentuale di rame, ampiamente dimensionati in modo da offrire una grande massa alla dispersione del calore dovuto alla resistenza di contatto.

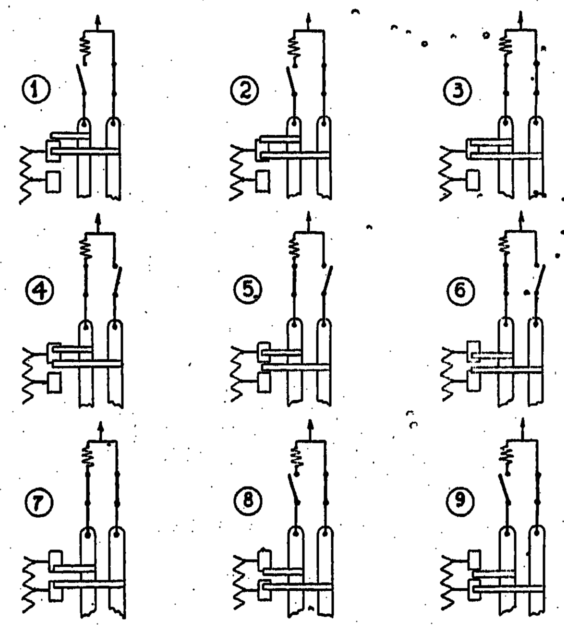


Fig. 3.

Le spazzole (4), fissate ad un cilindro di bakelite (5), girano concentricamente nell'interno della tastiera. Esse sono costituite da blocchetti di rame massiccio di grande massa, spinte da molle robuste che assicurano una forte pressione tra i contatti. Il fissaggio del blocchetto è studiato in modo da permettergli di sposare la forma del contatto in ogni caso.

I tubi di bakelite sono trattati e impregnati nel vuoto ottenendo la compattezza e rigidità meccanica del materiale isolante indispensabili, e migliorandone le caratteristiche elettriche.

Il cilindro portaspazzole è guidato da due sopporti fissati al tamburo della tastiera, assicurando la massima esattezza nella posizione delle spazzole. Esso può essere sfilato dalla tastiera; si può così con facilità verificare lo stato di conservazione dei contatti.

Il complesso è rigidamente sospeso al coperchio del trasformatore a mezzo di una flangia di ghisa (vedi fig. 5).

Un motore (6) da 0,5 HP a 6 poli montato su cuscinetti a sfere comanda a mezzo della vite senza fine (7-8) l'alberello (9), il quale attraverso il sistema di ingranaggi (10) sposta le spazzole mobili. Ad ogni passaggio delle spazzole da una posizione alla successiva, l'albero (9) fa mezzo giro ed il motore fa 30 giri. L'albero (9) comanda poi l'alberello (11) sul quale sono calettate le camme (12) che aprono e chiudono gli interruttori (13) e l'alberello (14) che aziona il disco indicatore (15).

Sul disco dentato (8) sono praticati due fori a 180° nei quali può entrare lo spinotto (16) che, premuto da una robusta molla, assicura l'esatta posizione delle spazzole e blocca il sistema.

Per passare da una posizione ad un'altra si lancia corrente a mezzo di pulsanti (vedi fig. 5) in una delle elettrocalamite (17) che a mezzo della leva (18) aziona le leve (19) e (20):

La (19) chiude l'interruttore-commutatore (21) del motore, la (20) abbassa lo spinotto (16) liberando l'ingranaggio (8).

Compiuto il ciclo, l'ingranaggio (8) ha fatto mezzo giro, lo spinotto (16) entra nella sua sede aprendo lo interruttore (21).

A seconda si adoperi l'uno o l'altro dei pulsanti, viene lanciata corrente in uno o nell'altro dei due elettromagneti, e il commutatore si chiude in modo da far girare il motore in un senso o nell'altro variando il rapporto in più o in meno.

Nello schema sono segnati i sensi di rotazione nel caso si voglia aumentare il valore della tensione secondaria.

A ciascuna estremità del campo di regolazione non è possibile iniziare un nuovo ciclo se non nel senso esatto: infatti una camma (22) applicata al disco (15) manovra gli interruttori di fine corsa (23) inseriti sul circuito delle elettrocalamite permettendone il funzionamento solo nel senso voluto. Nella figura la camma è rappresentata nella posizione limite di minima tensione secondaria.

Il complesso di questi organi è montato su di una unica incastellatura di ghisa fissata sulla flangia della tastiera, in modo da formare un'insieme meccanicamente rigido.

Le figure 6, 7 rappresentano il gruppo motore.

Interruttori. — Gli interruttori (13), due per fase, sono montati sui rispettivi passanti di bakelite del primario.

Ciascuno è collegato ad uno degli anelli collettori della tastiera, uno direttamente, l'altro attraverso alla resistenza (fig. 1).

Essi sono in aria, a blocchetti di rame massiccio, opportunamente snodati in modo da assicurare un perfetto contatto (fig. 8).

Il comando degli interruttori avviene a mezzo dell'albero (11) in materiale isolante, sul quale sono calettate le camme (12) disposte in modo da realizzare l'apertura e la chiusura degli interruttori secondo lo schema già visto. E' da notare che il movimento impresso agli interruttori è completamente comandato in qualsiasi momento della manovra. Ne consegue una grande sicurezza di esercizio e la possibilità di invertire una manovra prima che essa sia giunta a termine.

L'albero (11) è portato dai passanti di bakelite; il giunto cardanico (24) dà all'albero stesso una sufficiente libertà per eventuali leg-

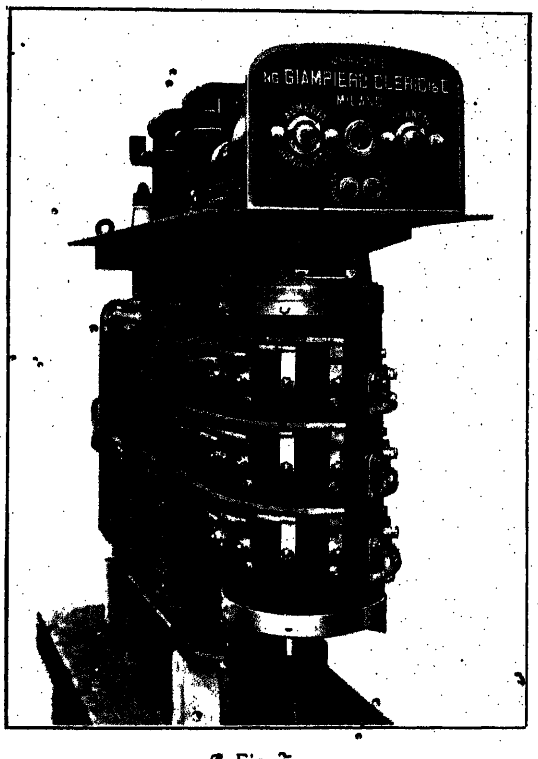


Fig. 5.

geri spostamenti del gruppo motore rispetto al gruppo degli interruttori.

I tre passanti porta-interruttori sono montati su unica base.

Segnalazioni. — Sul quadro dell'apparecchio in apposita nicchia compare il numero corrispondente alla condizione attuale di collegamento (fig. 5): la numerazione è stata scelta in modo che le cifre in ordine crescente corrispondono a tensioni regolate crescenti.

Detto numero è su fondo trasparente ed illuminato da apposita lampadina. Durante la manovra la lampadina si spegne e si riaccende

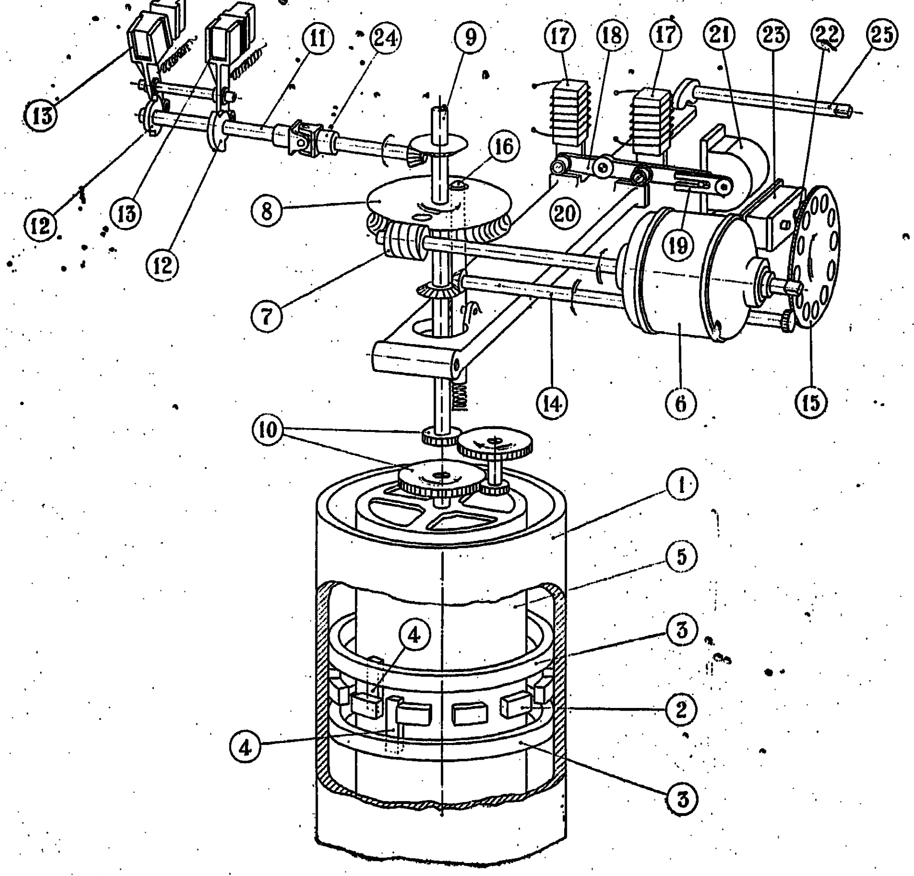


Fig. 4.

a manovra ultimata. L'interruttore della lampadina è comandato dall'alberello (14) che fa un giro ad ogni ciclo.

I *circuiti ausiliari* sono rappresentati nella figura 9.

Comando automatico. — Il dispositivo per il comando automatico è stato studiato e viene costruito dalla Spett. Società C. G. S.

Esso consiste in un voltmetro elettrodinamico registratore a scala con zero ritratto e con divisioni uniformi.

Il registratore è del tipo a servomotore e precisamente a motore elettrico con coppia tale da potere sostenere sforzi anche notevoli.

Il motore comanda a mezzo di una chiocciola un inseritore doppio che aziona due relais bipolari a mercurio i quali inseriscono il motore del regolatore di tensione facendolo girare in un senso o nell'altro

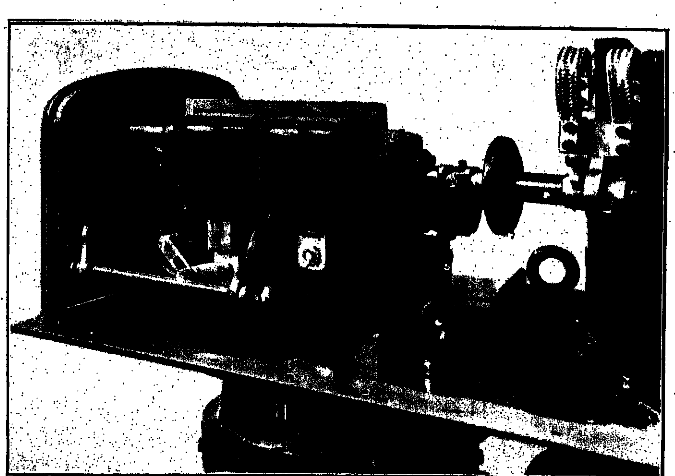


Fig. 6.

secondo che la tensione deve essere aumentata o diminuita (vedi fig. 10).

Sul voltmetro sono montati i dispositivi per la registrazione del valore della tensione. Si può così dal diagramma risultante controllare il regolare funzionamento dell'apparecchio.

Col semplice spostamento di un cursore sulla parte anteriore dell'apparecchio si può variare il valore della tensione regolata.

Nel caso che stiamo descrivendo la tensione da regolare può oscil-

lare tra 5800 a 6700 volt ed il salto di tensione tra un tasto e il successivo è di 100 volt. Si è quindi adottata per il voltmetro una scala dell'ampiezza di 150 mm e graduata fra 5000 e 7500 volt; ogni mm della scala corrisponde quindi a 16,7 volt; l'inserzione dei relais a mercurio avviene, sulla scala del voltmetro, alla distanza di 12 millimetri; la tensione viene quindi regolata a meno di $\pm 6 \times 16{,}7 = 100$ volt.

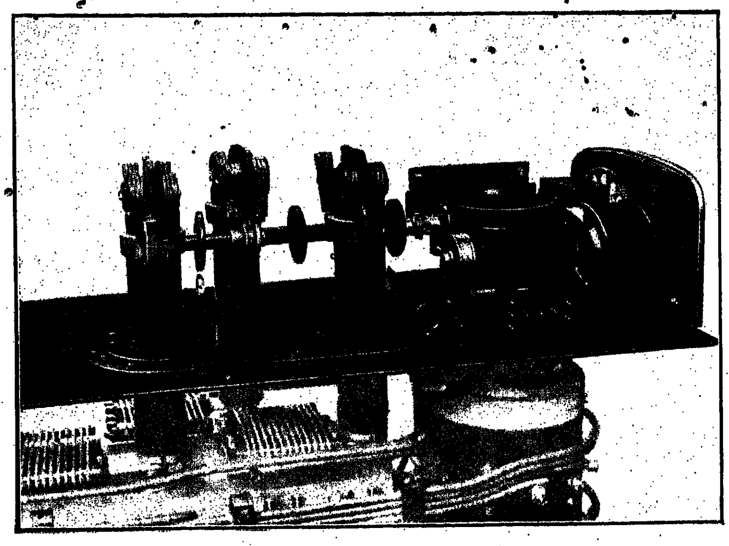


Fig. 7.

Comando elettrico. — Nel caso che l'apparecchio per il comando automatico si guastasse o non fosse applicato non richiedendolo le esigenze del servizio, il comando elettrico del regolatore di tensione può essere eseguito sia azionando i pulsanti montati sul quadretto della macchina, sia a distanza.

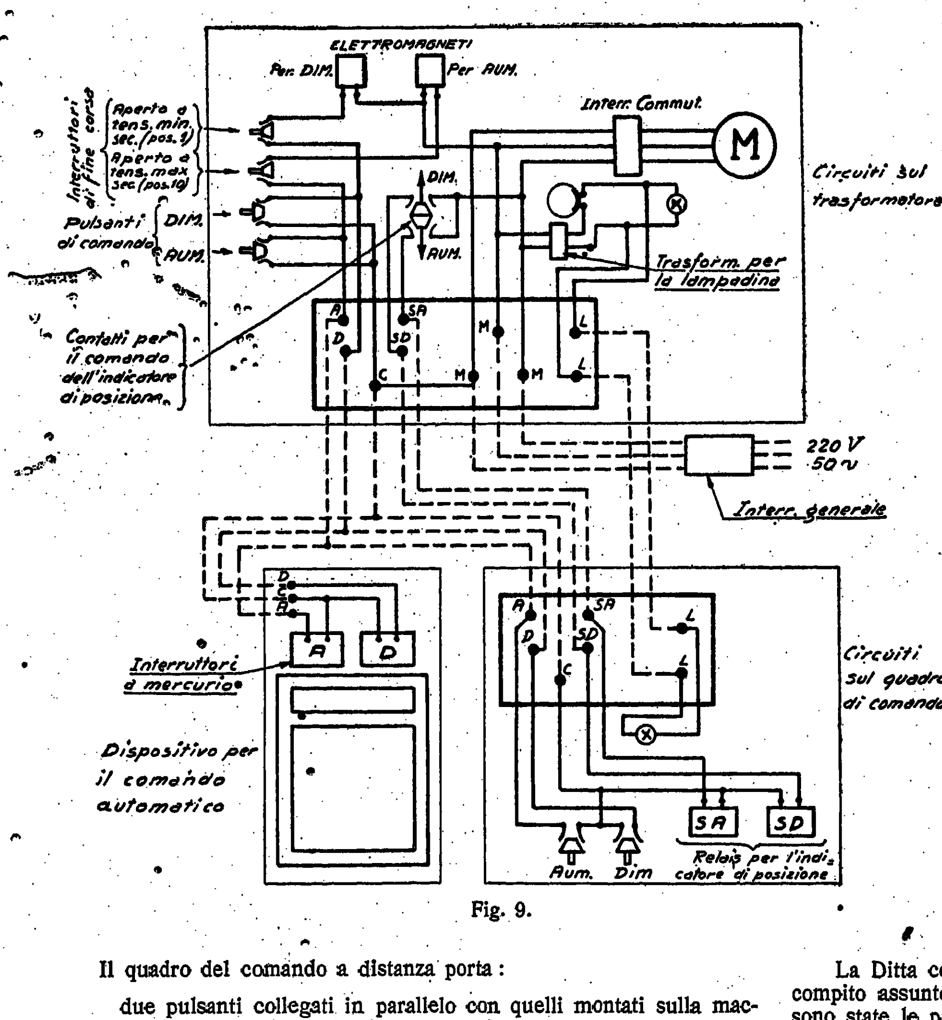


Fig. 9.

Il quadro del comando a distanza porta:

due pulsanti collegati in parallelo con quelli montati sulla macchina, i quali comandano gli elettromagneti;

una lampada spia in parallelo con quella montata sull'apparecchio;

una nicchia nella quale compare il numero corrispondente alla condizione di lavoro dell'apparecchio.

Comando a mano. — Il comando dell'apparecchio può essere fatto anche a mano coll'ausilio di due manovelle, delle quali una sgancia il blocco (16) a mezzo della leva (25) e l'altra ruota l'albero motore. Per servirsi del comando a mano è necessario aprire l'interruttore generale dei circuiti ausiliari.

Inserzione e disinserzione dell'apparecchio. — Volendo inserire l'apparecchio in un sistema di sbarre funzionanti occorre: portare, a mezzo del comando elettrico o a mano, l'apparecchio sulla presa corrispondente al rapporto di trasformazione 1, chiudere i sistemi di coltelli *R* e *T* ed indi aprire i coltelli *S* (vedi fig. 1).

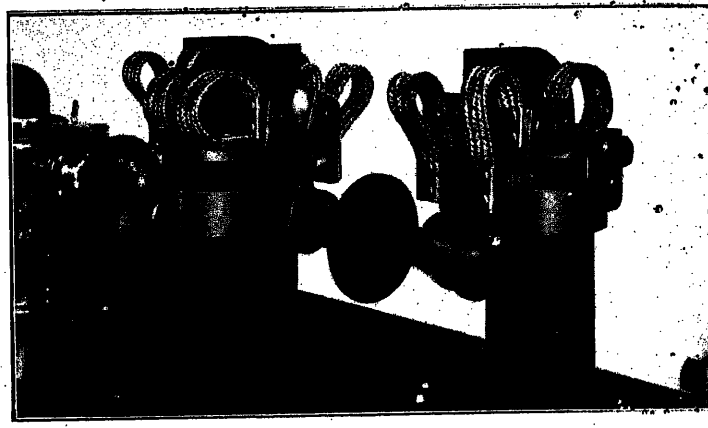


Fig. 8.

Reciprocamente si procede nel caso di disinserzione dell'apparecchio.

*

Dalla descrizione sopra riportata risulta che l'apparecchio si presenta compatto, meccanicamente rigido nelle sue parti e di una grande semplicità di disegno.

L'esattezza del sincronismo tra il movimento dei contatti e quello degli interruttori è assicurata da uno insieme di organi rigidi come sono gli ingranaggi, coll'esclusione di scatti, molle, camme. L'unica camma è metallica, di forma semplicissima e montata all'esterno.

I sistemi blocco sono completamente meccanici, colla esclusione di relais, facilmente soggetti a guasti e di dubbio funzionamento in caso di abbassamento della tensione, il che permette la massima sicurezza nell'esercizio.

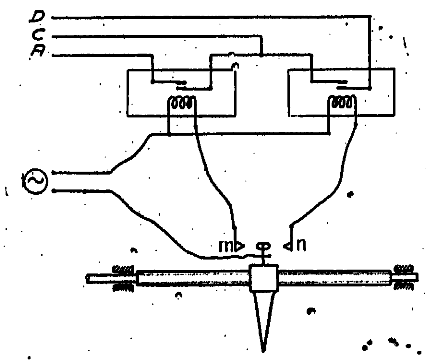


Fig 10.

Non vi sono parti facilmente deteriorabili; soltanto i blocchetti degli interruttori sono soggetti a consumo coll'andar del tempo, ma sono in posizione di facile controllo e semplice ricambio.

Queste qualità di robustezza e di sicurezza di esercizio sono indispensabili specialmente quando l'apparecchio è comandato automaticamente sia per il grande numero di commutazioni che vengono eseguite giornalmente, sia perchè l'automatismo deve prevedere la mancanza di sorveglianza da parte del personale.

La Ditta costruttrice ritiene di aver assolto soddisfacentemente al compito assuntosi. Le prove date dagli apparecchi finora in funzione sono state le più lusinghiere.

Associazione Elettrotecnica Italiana
Eretta in Ente morale il 3 Febbraio 1910.

Il dono all'A. E. I. di un busto di Guido Semenza.

Nell'anniversario della morte di Guido Semenza, la Vedova di Lui, comunicava alla Presidenza Generale di voler offrire all'A. E. I. un busto dell'indimenticabile Scomparso. Il giorno 6 corrente, la Presidenza Generale, quasi al completo, insieme col Presidente della Sezione di Milano si recarono pertanto alla dimora della Signora Nelly Semenza per ricevere in consegna il busto, riproduzione di quello offerto dagli industriali italiani allo Scomparso, a riconoscimento della sua opera per la Esposizione internazionale del carbone bianco a Grenoble (vedasi questo giornale 15 dicembre 1926, pag. 823).

Nel ricevere in consegna il graditissimo dono, il Presidente Generale, Prof. Bordoni, così si rivolse alla Signora Semenza:

Eletta Signora,

« In una occasione non troppo remota, fra altre cose che ascoltammo con reverenza, Ella ebbe a fare una affermazione particolarmente vera: che l'Associazione Elettrotecnica Italiana era stata la seconda famiglia di Guido Semenza.

Questa seconda famiglia, Signora, prende oggi in consegna con gioia il dono prezioso che Ella ha avuto il fine pensiero di farle; e lo prende in consegna con gioia non già perchè avesse il minimo dubbio che il tempo avrebbe potuto sbiadire nella sua memoria quei nobili tratti che l'arte ha saputo rievocare nel bronzo: la sua gioia è di quella stessa che i più intimi provano allorchè rimettendo in ordine le carte ormai inerti che furono compagne nelle nobili fatiche, ritrovano qualche cosa di più vivo, un legame nuovo, ideale e materiale, con Chi ebbe tanta parte del loro affetto.

Questo dono, noi conserveremo fra i cimeli più cari, fra i ricordi più alti d'un periodo memorabile della storia della nostra Associazione; perchè, o Signora, si ripete nella vita degli Enti quello che accade nella nostra: l'istinto e le necessità contingenti ci spingono di continuo a guardare in avanti, ma sorge talvolta in noi, incontenibile, quasi reazione benefica, il bisogno di sostare un attimo e di guardare al cammino percorso non già per perderci sterilmente nella sua contemplazione, ma per rivivere la via fatta e gli ostacoli superati, per rafforzare in noi gli insegnamenti di Coloro che furono i nostri Capi e prepararci con maggiore consapevolezza all'urto delle difficoltà dell'indomani.

« Consenta, Signora, che Le esprima ancora la profonda gratitudine di tutti i Colleghi con le parole semplici che si addicono ai rapporti fra coloro che si sentono uniti da uno stretto vincolo ideale; che La ringrazi a nome non solo dei Colleghi di oggi, ma a nome anche di quelli di domani, che attraverso l'opera d'arte potranno conoscere più completamente l'Uomo insigne che tanta traccia di sè ha lasciato nella Elettrotecnica italiana e nella nostra Associazione ».

Notizie delle Sezioni

SEZIONE DI MILANO

Riunione del 7 novembre 1930.

La sera di venerdì 7 novembre, il Presidente, Ing. *Manfredi*, rammenta anzitutto ai numerosi colleghi presenti che ricorre il primo anniversario della morte dell'Ing. *Guido Semenza*, e, fra il muto raccoglimento dell'assemblea sorta in piedi a queste parole, affermato come il tempo non affievolisca il ricordo, ma renda anzi sempre più doloroso il distacco dalle Persone care, manda alla memoria dell'illustre ed amato Scomparso un reverente commosso saluto ed alla Sua famiglia l'espressione del rinnovato cordoglio della Sezione di Milano dell'A.E.I.

Il *Presidente* esprime quindi il suo compiacimento per l'intervento numeroso dei soci alla riunione e, ringraziati i Dirigenti della Società Acciaierie e Ferriere Lombarde per il cortese consenso dato alla visita, che sarà effettuata nel giorno successivo, agli impianti elettrici di Sesto S. Giovanni, nonchè per l'incarico dato al Direttore dei Servizi Idroelettrici della Società, Ing. **Lorenzo Vittorio Forzani**, di illustrare ai colleghi della Sezione gli impianti idroelettrici, linee, cabine, ecc., che la Società ha costruito, dà la parola all'Oratore perchè svolga la sua comunicazione sul tema: « **Gli Impianti elettrici delle Acciaierie e Ferriere Lombarde** ».

L'Ing. Forzani incomincia il suo dire illustrando, con l'ausilio di numerosi schemi e proiezioni, il complesso di impianti che la Società possiede in Valtellina, sull'Adda e su di un gruppo di suoi affluenti di sinistra, fra i torrenti Belviso e Venina.

Prima centrale costruita dalla Società in ordine di tempo, è la *Centrale di Boffetto*, che « *eretta tra le ansie della guerra a preparare la vittoria dell'Italia anche nelle opere di pace* », utilizza la portata dell'Adda derivata a Ponte Valtellina, su un salto di circa 45 metri, producendo con tre turbine Francis, circa 10.000 kW.

La corrente generata dagli alternatori, viene elevata alla tensione di 75 kV ed inviata su linea a doppia palificazione agli Stabilimenti di Sesto San Giovanni.

Successivamente (nel 1921) la Società iniziò la utilizzazione del Venina, affluente in sponda sinistra dell'Adda, costruendo anzitutto la Centrale base, detta appunto *Centrale Venina*, la quale, con salto di 720 metri e con serbatoio di circa 10.000.000 di m^3 al lago Venina, si presta in modo precipuo a valorizzare e integrare l'impianto di Boffetto, colmando il diagramma di carico.

Questo impianto, che si è andato poi sviluppando e completando nel tempo, ha oggi una potenza di 60.000 kW e può produrre oltre 150.000.000 di kWh che vengono tutti convogliati verso Milano e la Lombardia sulle linee a 75.000 volt di cui sopra, con quattro terne di conduttori.

Nel 1927 la Società, proseguendo nel programma suddetto, iniziò la costruzione di un'altra serie di impianti e di serbatoi di regolazione nell'alta valle del Venina. Questi *impianti superiori*, sono tutti ubicati oltre i 1000 metri di quota e scaricano le loro acque nell'impianto base sopradescritto.

Alcuni di essi, quali il serbatoio di Santo Stefano, del Lago di Mezzo, il bacino di regolazione di Forno, e la Centrale Armisa, sono già entrati in esercizio (e i soci della Sezione di Milano hanno certo ancora vivo nella memoria il ricordo della visita ad essi effettuata nel luglio del 1928), altri, quali la derivazione della Centrale Zappello, il serbatoio di Scais, e la Centrale di Vedello, sono in costruzione e presentano rimarchevoli caratteristiche tecniche, come centrali in caverna, turbine Francis funzionanti in contropressione sotto un salto di quasi 400 metri, per regolare il complesso giuoco di derivazioni dai vari serbatoi.

Oltre agli impianti sopra illustrati, la Società ne ha allo studio un altro gruppo sul torrente Belviso, i quali potranno venire costruiti gradualmente a seconda dei bisogni.

L'energia in arrivo a Sesto San Giovanni, viene smistata e trasformata alla tensione di 13.000 volt, per i servizi meccanici e termoelettrici degli Stabilimenti della Società nella cabina ricevitrice, moderna costruzione nella quale sono stati applicati i più recenti criteri ed apparecchi per la protezione e la regolarità del servizio.

Alla stessa cabina ricevitrice fanno capo le linee a 23.000 ed a 70.000 V, di collegamento con altre Società Elettriche.

Allo scopo poi di integrare annualmente la produzione di energia alpina con energia appenninica, la Società si è assicurata la concessione di un gruppo di impianti sul Fiume Magra, nell'Appennino Ligure-Toscano. Questi impianti, oltre a fornire energia alle Ferrovie dello Stato sulla Parma-Spezia, verranno collegati con una linea a 70.000 volt agli impianti di Sesto. Nè manca il progetto di una linea di collegamento ad altissima tensione tra i due gruppi di impianti.

Oltre ai suddescritti impianti idroelettrici, la Società, allo scopo di utilizzare il calore dei gas dei forni Martin degli Stabilimenti di Sesto, ha studiato ed a in corso di avanzata costruzione un impianto termico con caratteristiche di accumulazione e di riserva mediante accumulatori di vapore, e con turbine funzionanti a pressione variabile, sistema che, sebbene già diffuso all'estero, rappresenta la prima applicazione in Italia.

L'Ing. Forzani termina la sua comunicazione auspicando che le condizioni tecniche ed economiche possano presto realizzare nella forma più estesa e completa il notevole complesso di impianti descritti ed illustrati dalla sua parola.

Il Presidente si unisce a questo augurio, ringrazia e complimenta vivamente l'oratore, sottolineando l'applauso dei numerosi soci presenti, per l'interesse suscitato dalla comunicazione, e rinnovando i ringraziamenti per la visita predisposta per il giorno seguente alla Ricevitrice di Sesto.

*

Visita alla Stazione Ricevitrice e alla Centrale Termoelettrica di Sesto S. Giovanni delle Acciaierie e Ferriere Lombarde.

Nel pomeriggio di sabato 8 novembre alle ore 15, oltre duecento soci della nostra Sezione, parte con automezzi e parte con tram speciale della STEL, si sono recati a Sesto San Giovanni, alla Stazione Ricevitrice delle Acciaierie e Ferriere Lombarde, per la visita agli impianti elettrici ed alla Centrale Termoelettrica.

Ricevuti dal Presidente della Società, Cav. di Gran Croce Giorgio Enrico Falck e dal Direttore Generale Gr. Uff. Goisis e guidati durante la visita dagli Ingegneri addetti ai servizi elettrici, i convenuti, con alla testa il Presidente della Sezione Ing. Manfredi, hanno eseguito la visita alla Stazione Ricevitrice percorrendo le varie sale degli interruttori, dei trasformatori, dei quadri e delle macchine.

Gli interruttori e le manovre, nonchè gli apparecchi di misura delle linee in arrivo dalla Valtellina e di quelle di collegamento con le altre Società Elettriche, sono sistemati in un amplissimo salone superiore, che unisce alla sicurezza di esercizio e alla facilità e libertà di manovra, un simpatico effetto di estetica.

Dalle linee in arrivo e dalle sbarre di smistamento, attraverso gli interruttori e gli apparecchi a 75.000 V, sistemati in un salone attiguo, sono alimentati i trasformatori abbassatori della potenza complessiva di 60.000 kW che forniscono energia a 13.000 V agli stabilimenti, e a 23. 000 V alle altre linee di collegamento. Il complesso degli interruttori, dei cavi alimentanti gli stabilimenti, i diversi apparecchi di misura e di controllo e gli apparecchi di manovra, sono sistemati in un altro ampio salone a pian terreno.

In esso ben quattro sistemi di sbarre possono indifferentemente

alimentare il gruppo di cavi verso ciascun stabilimento, mettendo così il personale nella possibilità di poter sempre assicurare l'alimentazione dei circuiti, sia in caso di guasti che di riparazioni o manutenzioni.

Un moderno sistema di relais selettivi, studiato dal Prof. Barbagelata, consulente della Società, permette di eliminare automaticamente eventuali guasti prodottisi sui circuiti di alimentazione o su un gruppo di cavi, senza disturbare l'alimentazione degli altri gruppi di linee non interessate dal guasto. Questo sistema ha finora dato ottimi servigi nell'assicurare la continuità del servizio a certi stabilimenti che, per la loro particolare natura, risentono un danno sensibile dalle interruzioni di energia anche di brevissima durata.

L'energia assorbita dagli stabilimenti è rifasata da due condensatori sincroni ciascuno di 12.000 kVA (ai quali sarà aggiunto ben presto un terzo) collocati in un apposito ampio salone.

La sala quadri è ubicata nel centro della Ricevitrice e da essa è facile il controllo dei vari locali nei quali sono sistemati gli interruttori e i sincroni e che hanno da essa sala accesso diretto.

L'importante fascio di cavi che si diparte verso gli stabilimenti della Società (tutti situati nelle vicinanze della stazione ricevitrice) è sistemato in un cunicolo di muratura della lunghezza di quasi un chilometro e particolari precauzioni sono state adottate per la conservazione e per la protezione dei cavi.

Un altro cunicolo distinto serve per i cavi di collegamento con la Centrale termica.

Questa centrale, che è prevista per un futuro ampliamento utilizza i gas prodotti dai forni delle Acciaierie mediante l'impianto di una batteria di caldaie. Il deflusso del vapore, prodotto dalle caldaie a gas di forno, è regolato da un impianto ad accumulazione di vapore, mediante batterie accumulatori Ruths, che assicurano la continuità di servizio anche durante le pause dei forni, e provvedono ad eventuali punte, anche notevolmente superiori alla media produzione normale.

Nella centrale sono in via di montaggio due turbine di 2000 kW ciascuna, previste per il funzionamento sia con vapore di caldaia a 12 atmosfere, sia con vapore accumulato a pressione variabile da 12 a 1/2 atmosfera.

I quadri di comando e gli apparecchi dei servizi sono sistemati in un locale adiacente al salone delle macchine: l'acqua di alimentazione dei condensatori e dei vari servizi è pompata direttamente dal sottosuolo e scaricata nel vicino Lambro, mentre le tubazioni, che dall'Acciaieria portano il vapore alle turbine e all'accumulatore, sono sistemate in un cunicolo accessibile, lungo circa un chilometro.

Al termine della visita nel salone delle macchine, dove gli intervenuti avevano potuto vedere le due turbine in corso di avanzato montaggio, la Società volle offrire con signorile gentilezza un rinfresco ai soci. Il Presidente della Sezione, Ing. Manfredi, con sentite parole ringraziò il Cav. di Gran Croce G. Falck, il Gr. Uff. Goisis e tutti i Dirigenti della Società per la gentile accoglienza, esprimendo la soddisfazione sua e dei Colleghi per la interessantissima visita compiuta, rilevando la tenace perseveranza della Società nella realizzazione del vasto e grandioso programma di lavoro, e rilevando infine la cordiale, perfetta collaborazione di tutti gli ideatori, i finanziatori e gli esecutori di essa.

Il Presidente della Società ringraziò cortesemente gli intervenuti dicendosi lieto dell'interesse in essi suscitato da questa visita ad impianti progettati ed eseguiti sempre con fede nell'avvenire, ed esprimendo l'augurio e l'auspicio che, superate le asprezze e le difficoltà che travagliano tutto il mondo, l'industria italiana prosegua nella ascesa verso il progresso e verso le immancabili sue affermazioni.

Alle 17,45 la comitiva riprendeva la via del ritorno, rientrando in breve a Milano.

* *

SEZIONE DI NAPOLI

Il Consiglio della nostra Sezione, nella seduta del 29 ottobre 1930, all'indomani della nomina del Consocio Prof. Francesco Giordani ad Accademico d'Italia, decise di riunire ad un banchetto sociale tutti gli ammiratori e gli amici del neo Accademico, intendendo così di dare alla manifestazione un opportuno carattere di affettuosa cordialità e di larga e diretta partecipazione da parte dei soci. Infatti tutti quelli residenti e parecchi dei non residenti giunti appositamente, convennero sabato 22 novembre u. s., nelle belle sale di uno dei principali alberghi della nostra riviera.

Il nostro Presidente generale, Prof. Bordoni, volle gentilmente accogliere l'invito della Sezione e conferire alla riunione il prestigio della sua presenza.

Invitati intervennero anche il Prof. Campanella, Direttore della R. Scuola di Ingegneria di Napoli e la Signora Bakunine, docente ordinaria in detta Scuola Superiore.

Il Prof. Bordoni giunse accompagnato da S. E. Giordani e dal nostro Presidente, Ing. Brun, con il quale aveva già visitato i locali della nostra sede sociale, interessandosi vivamente dell'andamento della nostra Sezione e compiacendosi dei progressi compiuti.

Alla tavola di onore sedevano, oltre i nominati, anche l'On. Augusto De Martino, nostro eminente consocio, il Comm. Ing. Giuseppe Cenzato, Amministratore delegato della Società Meridionale di Elettricità, l'Ing. Mario Battaglia, Presidente della Sezione di Bari e tutto il nostro Consiglio al completo.

Allo spumante il Presidente Brun prese la parola dicendosi lieto di significare a S. E. Giordani il sentimento di orgoglio che per la sua nomina ad Accademico d'Italia hanno provato tutti gli Elettrotecnici meridionali. Rilevò la presenza delle più cospicue personalità scientifiche e industriali, ricordò come la Sezione di Napoli dell'A.E.I. fosse la seconda ad avere un Consocio Accademico d'Italia e terminò applauditissimo, formulando i migliori voti per le fortune della Patria.

A lui successe il Prof. Campanella, parlando a nome della Scuola degli Ingegneri di Napoli, che ebbe S. E. Giordani allievo fra i più valorosi ed oggi lo annovera fra i maestri più insigni.

Quindi il Presidente Generale Prof. Bordoni, con la consueta dottrina, inquadrò la nomina del Prof. Giordani nei vertiginosi progressi che la Scienza da lui coltivata, la Elettrochimica, ha compiuto, rilevando quanto da essa possa attendersi il nostro Paese. Terminò, festeggiatissimo, porgendo all'amico Giordani le felicitazioni e i fervidi auguri di tutti i soci dell'A. E. I.

Belle parole aggiunse l'Ing. Gianturco, a nome del Sindacato Provinciale Fascista degli Ingegneri.

A tutti, assai commosso, ma sempre in forma elevata e brillante, rispose il festeggiato, che dopo aver ricordato con gratitudine, come la sua carriera fu guidata nei primi passi dalla Prof.ssa Bakunine, ritenne di non potere accogliere tutte le espressioni di plauso a lui rivolte se non come rivolte all'Istituto, cioè alla Accademia d'Italia così provvidamente voluta dal Duce.

Tutti i presenti lo applaudirono vivamente.

Infine, i soci nemmeno questa volta poterono fare a meno di ascoltare la parola dell'Ing. Selmo che venne invocato a gran voce. Egli ebbe, come al solito, battute di finissimo spirito che vennero molto cordialmente applaudite.

La simpatica riunione ebbe termine alle ore 23,30.

Personalia

In seguito alle dimissioni presentate dall'On. Tumidei da Presidente della Giunta generale del bilancio della Camera dei Deputati, è stato chiamato a succedergli nell'alta carica l'On. Ing. **Umberto Puppini**, Direttore della Scuola di Ingegneria di Bologna, professore stabile di idraulica presso la stessa, e socio autorevole e affezionato della Sezione di Bologna della A.E.I. La nomina, avvenuta per acclamazione in seno alla Giunta del Bilancio, dimostra di quanta autorevolezza l'On. Puppini goda anche nell'alto Consesso.

All'egregio consocio giunga anche da queste pagine il plauso cordiale e festoso dei colleghi.

Necrologio

Ci è giunta improvvisa, da Marsiglia, la dolorosa notizia della morte del

Comm. Ing. GIOVANNI DUBS

colà avvenuta il 12 novembre 1930.

Nato a Berna il 26 novembre 1866, da eletta famiglia svizzera (suo padre fu Presidente della Confederazione Elvetica) il compianto estinto dopo aver svolto brillantemente la sua attività professionale in Marsiglia, dove studiò e creò la rete dei trams elettrici, dei quali fu poi Direttore, passò nell'ottobre 1911 in Roma, con le funzioni di Vice Direttore Generale della allora Soc. Anglo Romana per l'illuminazione di Roma, ora Società Elettricità e Gas di Roma.

Fu successivamente Direttore Generale della medesima dal settembre 1916 al giugno 1923, e quindi suo Consigliere di Amministrazione fino alla fine del 1925.

Tecnico valente, amministratore probo ed accorto, gentiluomo di razza, dal tratto signorile e simpatico, durante il non breve periodo della sua permanenza nell'Urbe seppe guadagnarsi oltre che l'affetto sincero dei suoi collaboratori e dipendenti, la simpatia e la stima di ogni ceto cittadino specie durante il difficile periodo sia della guerra sia dell'immediato dopo guerra durante i quali dimostrò sagacia ed abilità non comuni nel governare gli importanti e delicati servizi della Società da lui diretta.

La scomparsa dell'Ing. Giovanni Dubs ha suscitato il più vivo cordoglio fra quanti ebbero la fortuna di avvicinarlo e di apprezzarne le singolari doti dell'ingegno e dell'animo, e noi ci associamo al generale rimpianto, esprimendo alla Vedova e ai Congiunti le nostre condoglianze più vive.

Con dolore partecipiamo la morte, avvenuta il 19 novembre 1930, a Reggio Calabria, del Socio

Ing. RODOLFO ZEHENDER

che faceva parte da molti anni della nostra Associazione ed era membro della Sezione di Napoli.

Per il cambio di indirizzo inviare Lire UNA unitamente alla fascetta vecchia.

Prof. ANGELO BARBAGELATA, *Direttore responsabile*. I.G.I.S. - Industrie Grafiche Italiane STUCCHI - (Soc. An.) - Milano.